Doğa Bilimleri Ansiklopedisi

Doğa Bilimleri Ansiklopedisi

Cilt : 2

BASKAN YAYINLARI A.Ş.

1979

"La Natura Ci Insegna"

HAZIRLAYANLAR

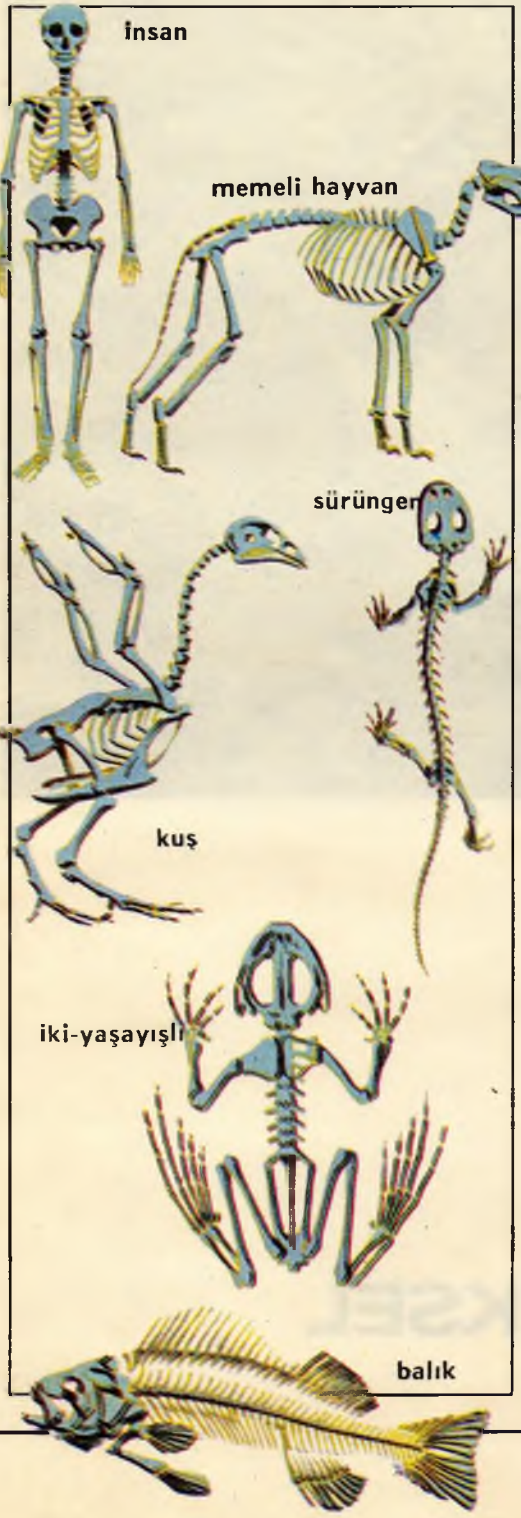
ANGELO BOGLIONE
LUIGI MIANO
VE
LILIANA PIZZORNI

Güzel Sanatlar Matbaası A.Ş. tesislerinde dizilmiş ve basılmıştır.
Copyright Fratelli Fabbri Editori S.p.A. Milano - İTALYA - 1965 - 1968 - 1971
(c) Volumis S.A. - Genève - 1975
(c) BASKAN YAYINLARI A.Ş. - İSTANBUL - 1979

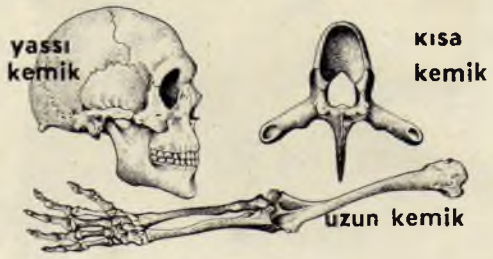
İNSAN VE FİZİKSEL KANUNLAR

İSKELET

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — İnsan vücudu da diğer memeli hayvanlar, sürüngenler, balıklar, kurbağalar ve kuşlar gibi, vücudunu dik tutan bir çatıya yâni bir iskelete sâhiptir.



2 — Yukarıda gösterilen kemik şekillerini inceleyiniz. Biraz düşünürseniz bunların çeşitli görevlerini bulabilirsiniz.

3 — Kırmızıyla çizilmiş olan kemik şekli başımızın yegâne hareket edebilen kemiğidir.

4 — Acaba vücudumuzun ağırlığı ayak tabanının en fazla hangi noktasında toplanır?

5 — İşte bir iskelette görülen gelişim kusurlarından biri.

İSKELETİ OLUŞTURAN HER KEMİK GÖREVİNE UYGUN BİÇİMDEDİR

Kışın buzda düşüp garip bir sızıyla ayağa kalkmamız görülen olaylardandır. Bu tür kazalar her zaman birkaç sıyrıkla atlatılmaz. Bazen oldukça önemli bir kırık, bir çıkık güzel bir tatil günümüzü de tatsız bir şekilde sonuçlandırabilir.

Kimbilir kaç defa düşünmüşsünüzdür: Bir iskelet gerektiğinde nasıl oluyor da çok ağır yükleri taşıyabiliyor? Bunun en güzel örneğini hamallar, çok ağır yük taşıyan işçiler verirler. Buna karşılık ufak, basit bir hareketle de iskeleti meydana getiren kemikler pekâlâ incinip kırılabiliyor. Bu sorularımızın cevabını almanız için kemiklerin bir incelemesini kimyasal yönüyle birlikte yapmamız gerekiyor. Bu inceleme bize iskeletin kuvvetli yönleriyle birlikte bütün hassasiyetini de açıklayacaktır.

İskeleti bütünüyle incelersek kaslarla birlikte organlarımızın tutunmasını, sağlamca yerleşmesini sağlayan bir kafes olduğunu göreceğiz. Bu arada iskeletteki kemiklerin (214 tanedir) birbirine eşit olmadıklarını da göreceğiz.

Uzun kemiklerin boyları, enlerine ve kalınlıklarına göre çok büyüktür. Yassı kemikler boyları ve enleri birbirine eşit ve kalınlıkları az olan yüzey şeklinde kemiklerdir. Kısa kemikler ise kalınlığı, uzunluğu ve enleri hemen hemen aynıdır.

İskeleti meydana getiren kemikleri üç ayrı kısma ayırabiliriz:

Yassı kemikler: (Kafatası ve kürek kemiği gibi), **kısa kemikler:** (Ayak, el ve bilek kemikleri gibi), **uzun kemikler:** (Kol ve bacak kemikleri gibi).

Bütün kemiklerin görevleri ayrıdır. Kafatası, bir fanus gibi içine aldığı beyni dış etkenlerden korur. Kaburgalar ise akciğer ve yüreği muhafaza ederler.

Kimyasal araştırmalar kemiklerin hangi maddelerden oluştuğunu açıklar

Siz de iki ayrı deneyde bulunarak, kemiği meydana getiren elemanları bulabilirsiniz.

Tavşan veya tavuğun uzun kemiklerinden birini alın. İçinde iki ölçü su ve bir

ölçü hidroklorik asit yâni tuzruhu bileşimi bulunan bir kabın içine koyunuz (resim a). Birkaç saat sonra bir laboratuvar maşasıyle (pensle) kemiği sudan çıkarıp musluğun altında yıkayınız. Bu kemiğin çok yumuşamış ve elastiki bir hâl almış olduğunu göreceksiniz.

Acaba bu kemikte ne gibi bir değişme olmuştur?

Kemikleri meydana getiren fosfat, kalsium karbonat gibi **mineral tuzlar** hidroklorik asit tarafından eritilmiş geriye sadece **osein** (kemik kollageni) dediğimiz madde kalmıştır. Bu madde asitler tarafından eritilemez.

Şimdi başka bir deney yapınız.

a

b

İlk deneyde olduğu gibi bir kemik alınız ve bir ocak alevine tutunuz. **(Bk. resim a)**. Kemik tamamiyle yanacak fakat şeklini kaybetmeyecektir. **(Bk. resim b)**. Kemiği elinize aldığınızda bunun da çok hafiflemiş olduğunu göreceksiniz. Çünkü **kemik kollageni** dediğimiz madde ateşte yanmış, geriye sadece fosfat, kalsium karbonat gibi **mineral tuzlar** kalmıştır.

Bu deneyler sonucunda kemiğin **osein** ve **mineral tuzlar**dan meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bunlardan birincisi kemiğin ağırlığının üçte birini, ikincisi üçte ikisini teşkil etmektedir. Bu iki maddenin birleşmesiyle kemikler daha dayanıklı, sert ve hafif olabilmektedirler.

UZUN KEMİĞİN YAPISI:

İskeleti meydana getiren kemikleri incelemeden önce, kemik üzerinde bir deney daha yapınız. Etleri, yağları temizlenmiş iki uzun kemik alınız. Bunlardan birini uzunlamasına ortasından kesiniz. Her iki kemiği de içten ve dıştan incelemeye başlayınız. Her iki kemikte de şişkince olan iki uç kısım göreceksiniz, bunlara **kemik ucu** yahut **(epifiz)** denir. Bu iki ucu birleştiren uzun silindirimsi bir gövde gözünüze çarpacaktır. Buna **kemik gövdesi** yahut **(diafiz)** denir. Ortasından böldüğünüz kemikte diafiz kısmının sert, kemik uçlarının yâni epifizlerin ise süngersi bir maddeden yapılmış olduğunu göreceksiniz. Kemiğin şişkin uç kısımları büyük bir önem taşır. Çünkü bunlar başka kemiklerle birleşerek, eklemlerin hareketini sağlarlar. Kemiği kestiğiniz zaman gözünüze çarpan süngersi kısmın içi kırmızımsı bir tabakayla örtülüdür. Bu kırmızımsı tabakanın içinde **ilik** vardır. Vücudumuzun ihtiyacı olan kandaki alyuvarları sağlayan ve devamlı surette bunları yenileyen, kemiklerin bu ilik kısmıdır. Anlaşılabileceği gibi kemik ölü değil, canlı hücrelerden meydana gelmiştir.

Organizmanın ihtiyacı olan fosfor ve kalsiumun büyük bir kısmı kemiklerde bulunur. Kırılan bir kemiğin nasıl eski hâlini alabildiğini hiç düşündünüz mü? Kemiğin zar kısmını incelerseniz bunun kemikler için ne kadar büyük bir önem taşıdığını anlarsınız. **Kemik zarı** ve **kemik iliği** devamlı surette kemik hücrelerini oluşturur ve bunları yeniler.

◀ **Yandaki iki resim sizlere bir uzun kemiğin iç ve dış yapısını gösteriyor.**

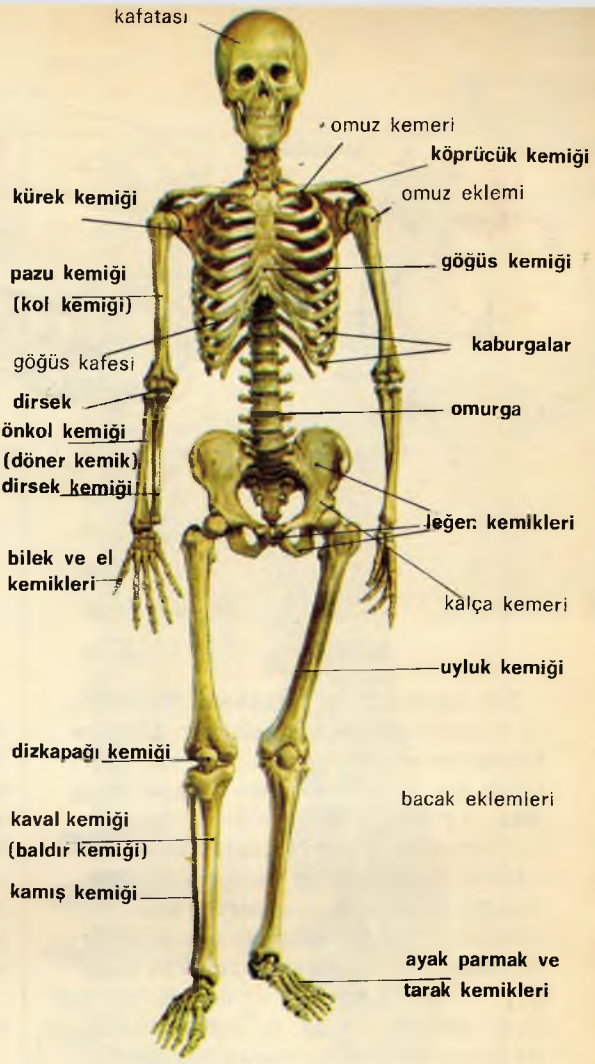
KEMİK NASIL GELİŞİR?

Daha önce yaptığınız deneylerle tanıdığınız kemiği bir kere daha inceleyin. Elinize aldığınız hayvanın kemiği, şayet hayvan genç ise, iki kemik ucunun yâni epifizlerin kemik gövdesine (diafize) yarısaydam beyaz bir maddeyle bağlandığını görürsünüz. Bu beyaz maddeye **kıkırdak** diyoruz.

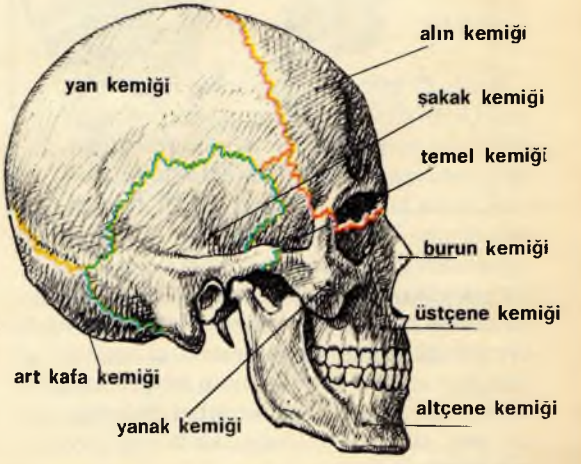
Kıkırdağın çıkardığı kemiksel madde, kemiğin uzamasını, gelişmesini sağlar. Kemiğin tam bir gelişime ulaşmasıyla da, bu kıkırdak yok olur.

İSKELETİMİZ

Şimdi insan iskeletini inceleyelim. Kitabınızdaki iskelet şemasına dikkatle bakacak olursanız, iskeletteki kemiklerin bir noktada bir merkeze dayandıklarını göreceksiniz. Bu merkez noktası da **omurga**dır. Omurga, **omur** dediğimiz kemiklerin zincir şeklinde üst üste dizilmesiyle meydana gelir. Yukarıdan aşağıya, üstte **göğüs kafesi** ve **omuz kemeri**, altta **kalça kemeri** ve **kuyruk kemiğine** kadar uzanır. Bu omurların arasında uzanan ince kanalda ise **omurilik** bulunur. Omurgayı meydana getiren omurların sayısı 33'dür ve şu beş bölgeye ayrılırlar: 1— boyun bölgesi (7 omur), 2— sırt bölgesi (12 omur), 3— bel bölgesi (5 omur), 4— sağrı bölgesi (5 omur), 5— kuyruk bölgesi (4 omur).

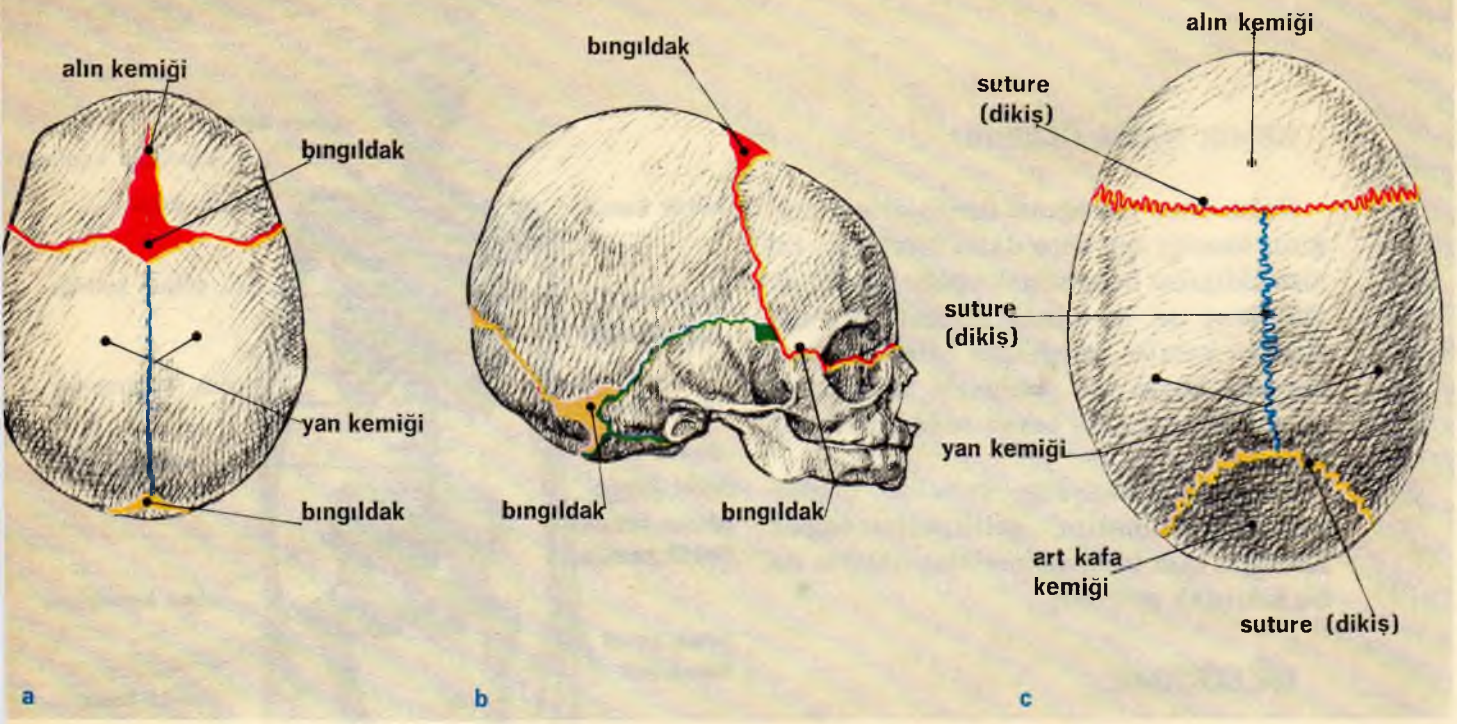


İnsan iskeleti organizmanın en önemli dayanak noktasıdır. Resimde bütün kemiklerin görevlerine en uygun şekilde yapılmış oldukları açıkça görülmektedir. Yassı, kısa ve uzun kemiklerin dağılışını dikkatle inceleyiniz.



KAFATASI

Beyni içine alan kafatasındaki kemiklerin sayısı sekizdir. Bunları şöyle sıralayabiliriz: Bir **alın kemiği**, bir **şakak kemiği**, iki **yan kemiği**, iki **art kafa kemiği**, bir **temel kemiği**, bir **kalbur kemiği**.



Yüz kemikleri ise 14 tanedir. İçlerinde en önemlileri çene kemikleridir: **Üstçene kemiği** ve **altçene kemiği.** Yüz kemikleri içinde tek hareket edebilen altçene kemiğidir. Ağzınızı hareket ettirdiğinizde yahut bir şeyler çiğnediğinizde üstçene kemiğinin kıpırdamayıp sadece altçene kemiğinin hareket ettiğini görürsünüz. Yüz kemiklerini şöyle sıralamak mümkündür: İki **yanak kemiği**, iki **alt boynuzcuk kemiği**, iki **tırnaksı kemiği**, bir **üstçene kemiği**, iki **altçene kemiği**, iki **damak kemiği**, iki **burun kemiği**, bir **sapan kemiği.**

GÖVDE

Şimdi de gövde kemiklerine bir gözatalım. Omurgayı meydana getiren omurların hepsi aynı şekil ve büyüklükte değildir. Omurga «S» şeklinde bükülmüş bir çelik yaya benzer. (Bk. sayfa...) Omurgada görülen bu kıvrım vücudun hareketi yönünden çok yararlıdır. Şayet Omurga bu şekilde olmasaydı muhakkak ki vücudumuzda bir denge olmazdı. Beş bölgeye ayrılan omurgadaki omurların sayısı 33'dür. Bunlardan yedisi boyun bölgesinde, onikisi sırt bölgesinde, beşi bel bölgesinde, beşi sağrı bölgesinde, dördü de kuyruk bölgesindedir.

Bir omurla diğer omur arasında, **omur arası diskler**, yuvarlak halkalar vardır. Bu kıkırdaklı halkalar omurgaya elastikiyet verirler. İnsan vücudu birçok hareket yapar. Ayakta fazla durduğunuzu, yahut yatakta çok kaldığınızı düşünelim. Bu diskler omurlar arasında bir destek bir yastık vazifesini görürler. Ayaktayken yükü taşıyan birer yastıkçıktırlar. Uzanınca da eski hâllerine dönerler.

Gövdede göreceğiniz ikinci kısım **göğüs kafesi**dir. Buna bağlı olarak **omuz kemeri** ve **kalça kemeri** göze çarpar. **Omuz kemeri**, önde **köprücük kemiği**, arkada **kürek kemiği** olmak üzere sağlı sollu ikişer kemikten kuruludur. **Kol kemikleri** bu kemere eklemlenir.

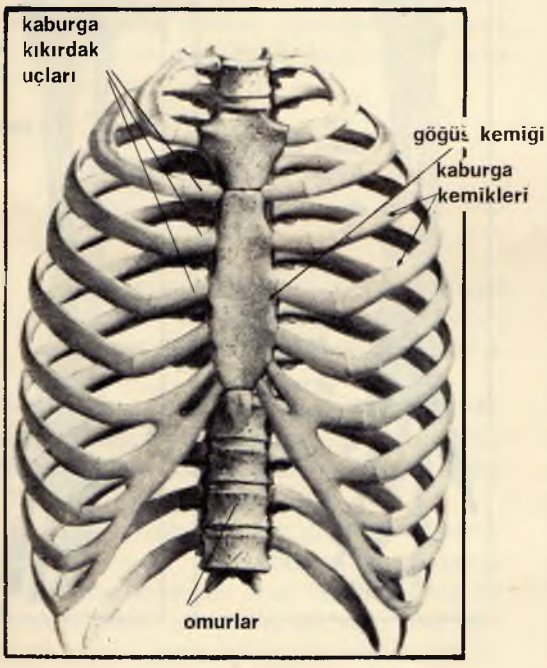
Kalça kemeri, çanak hâline gelmiş leğen kemikleridir ve iç organların yerleşme alanıdır.

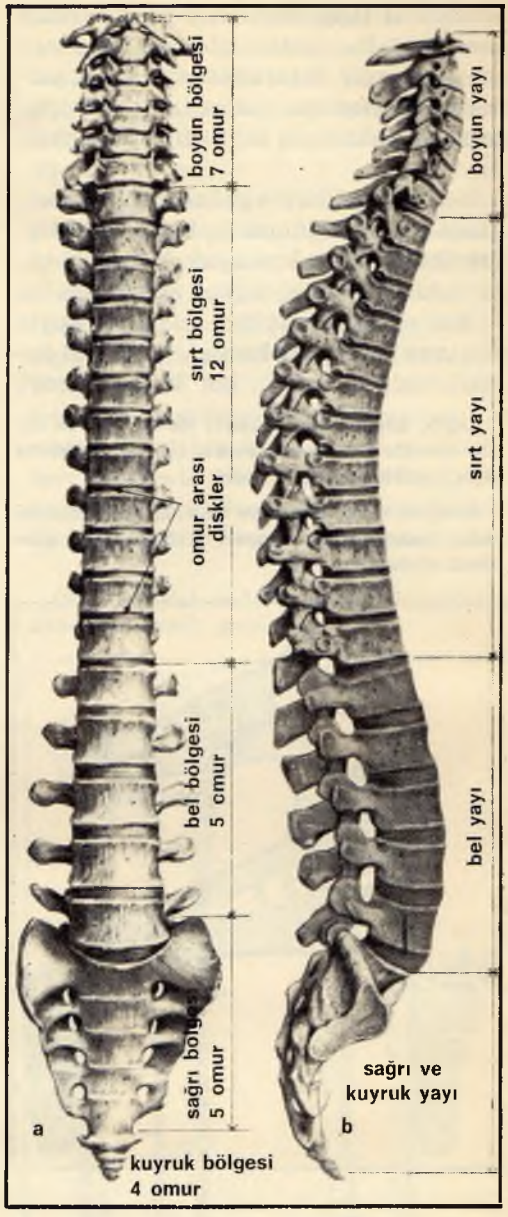
Göğüs kafesi, sırt omurlarına bağlı 12 çift kaburga kemiğinden meydana gelmiştir. Bunların ilk 7 çifti doğrudan doğruya önde göğüs kemiğine, 3 çifti kıkırdak uçlarıyla biraraya gelerek yedinci kaburgaya eklenir ve göğüs kemiğine bağlanarak göğüs kafesini meydana getirir. Diğer iki çift kaburga, göğüs kemiğine bağlanmayıp serbest uçlarla karın boşluğuna dönüktür.

Yandaki sayfada yeni doğmuş bir çocuğa ait kafatası yukarıdan (a) ve yandan (b) görülmektedir. Üçüncü resim ise (c) büyük bir insan kafatasına aittir. Birincisinde kemikler daha sertleşmiş ve birbirine henüz kaynamamıştır. Birbirinden uzak kalan bu ayrı kısımlara bıngıldak denir. Zamanla bıngıldak daha da sertleşecek ve yerini suture yâni dikiş denilen sert kısımlara bırakacaktır.

Bu sayfada yandaki resimde omurga cepheden (a) ve yandan (b) görülmektedir. Omurların arasındaki disklerin oturuşlarını dikkatle inceleyin. Omurgaya elastikiyet veren bu diskler aynı zamanda herhangi bir düşmede, atlamada, yürüyüşte omurganın koruyucularıdır.

Alttaki resimde ise göğüs kafesiyle onu meydana getiren kaburgalar, onların sırt omurlarına bağlantısı görülmektedir.





Göğüs kafesi akciğer ve yürek gibi organları dış etkenlerden korur.

KOL VE BACAK KEMİKLERİ

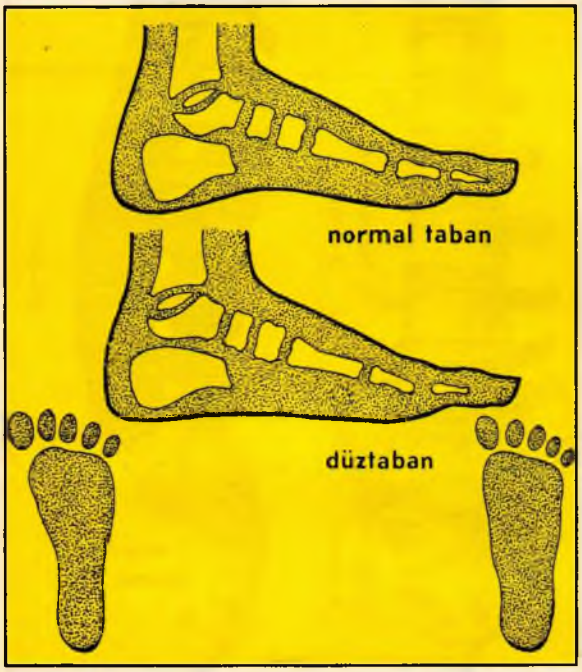
Kol ve bacak kemikleri kuruluş plânları yönünden birbirlerine çok benzerler. Yalnız bacak kemikleri vücudun ağırlığını taşıyacak kadar kuvvetli ve dayanıklı olduklarından daha kalın ve uzundurlar. Kol kemikleri arasında en önemlisi omuzla dirseğe eklemlerle bağlı olan **pazu kemiğidir**. Dirsekten sonra iki kemik göze çarpar bunlara **önkol kemiği** (döner kemik) ve **dirsek kemiği** denir. El ise üç kısımdan meydana gelmiştir: **El bilek ke-**

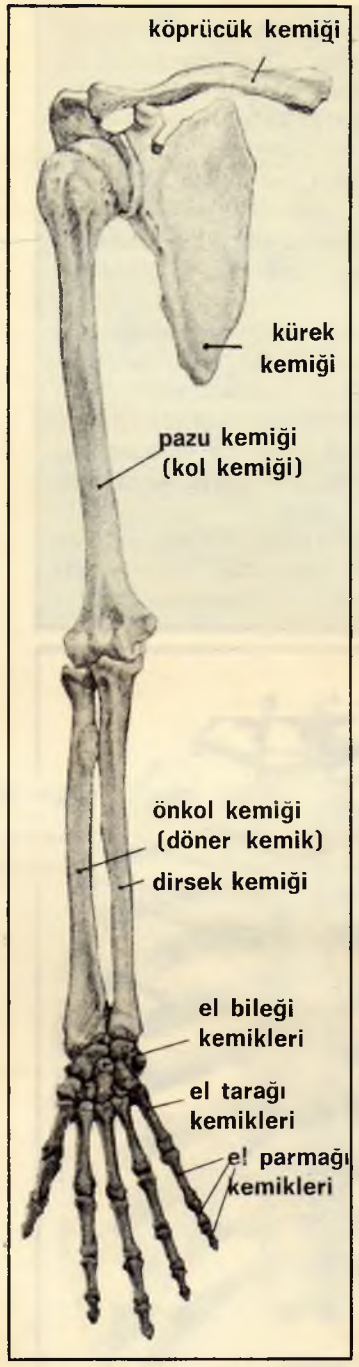
mikleri, el tarak kemikleri ve **el parmak kemikleri.** Bunlardan bilek kemiklerinin sayısı sekizdir. El tarak temikleri beş, parmak kemikleri ise ondört tanedir. Böylece kol kemiklerinin sayısı 30'u bulmaktadır.

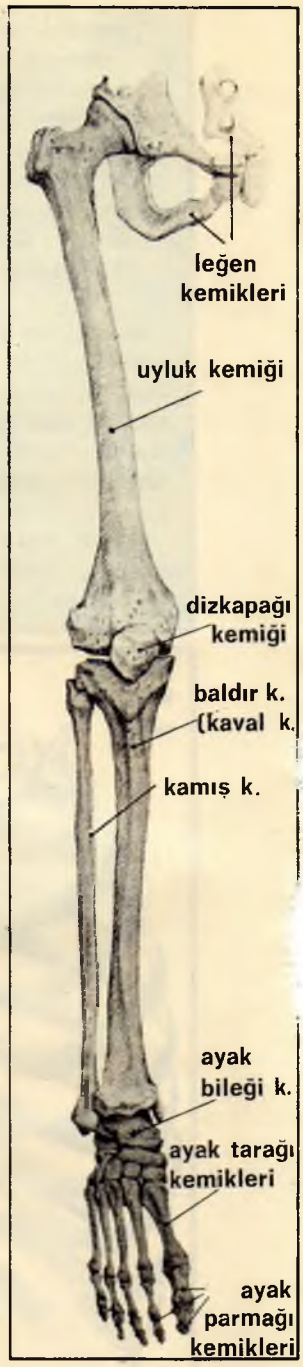
Bacak kemiklerine gelince, bacak dediğimiz zaman aklımıza üç bölge gelir: **Uyluk** (kalça), **bacak** ve **ayak.** Kalçadan yâni uyluktan aşağı doğru inildiğinde ilk kemik **uyluk kemiği**dir. Bunu sırasıyla bir tane **dizkapağı kemiği**, bir **kaval kemiği** (baldır kemiği), bir **kamış kemiği**,

Sağda, göğüs çevresi (sırt) ile birlikte ön eklem kemikleri ve karın çevresi (kalça) eklemine bağlı kemikler görülmektedir.

Aşağıda, normal ayak ve «düztaban» görülmektedir. Bunun nedeni, vitamin eksikliği ya da aşırı vücut ağırlığıdır.







yedi **ayak bileği kemiği**, beş **ayak tarak kemiği**, ondört **ayak parmak kemiği** tâkip eder.

İSKELET GEREKLİ MİDİR?

Omurgalı hayvanlarda iskelet bir iç çatıdır. Hemen hemen bütün hayvanlar insan vücudunda olduğu gibi kasların kısalıp sonra eski hâlini almasıyle hareket ederler. Bu kaslara destek de iskelettir. Ancak bütün omurgalı hayvanlarda iskeleti meydana getiren kemikler aynı kalınlık, sertlik ve kuvvette değildir. Denizde yaşayan hayvanların çok sağlam bir iskeletleri yoktur. Suyun basıncı ve öbür konularda göreceğiniz gibi, suyun itme kuvveti de göz önünde tutulursa, deniz hay-

vanlarının karada yaşayan diğer hayvanlara göre neden hafif bir iskelete sâhip oldukları anlaşılır. Karada yaşayan hayvanların iskeleti kendilerini kolayca yeryüzünde tutabilmeleri yönünden daha kuvvetlidir. Çünkü hava, su kadar cisimleri hafifletemez.

Memeli hayvanlardan balinanın yaşantısına bir göz atarsak hayatının büyük bir kısmını suda geçiren bir hayvan olduğunu görürüz. İskeletinin taşıdığı ağırlık suda çok hafiflediği için balina, hafif bir iskelete sâhiptir. Ancak balina sığ yerlerde dolaştığı zaman artan basıncın etkisiyle göğüs kafesi, kaburgalar ciğerleri gerektiği şekilde koruyamaz; böylelikle nefes alamaz.

Görülüyor ki insan ve karada yaşayan hayvanların iskeleti denizlerde yaşayan hayvanlara göre daha kuvvetli ve daha sağlamdır.

İLKYARDIM

KIRIKLAR

Kırık, kemiklerin herhangi bir sebeple kırılmasıdır. Bir kırık basit yâni önemsiz olabileceği gibi önemli olaylara da yol açabilir.

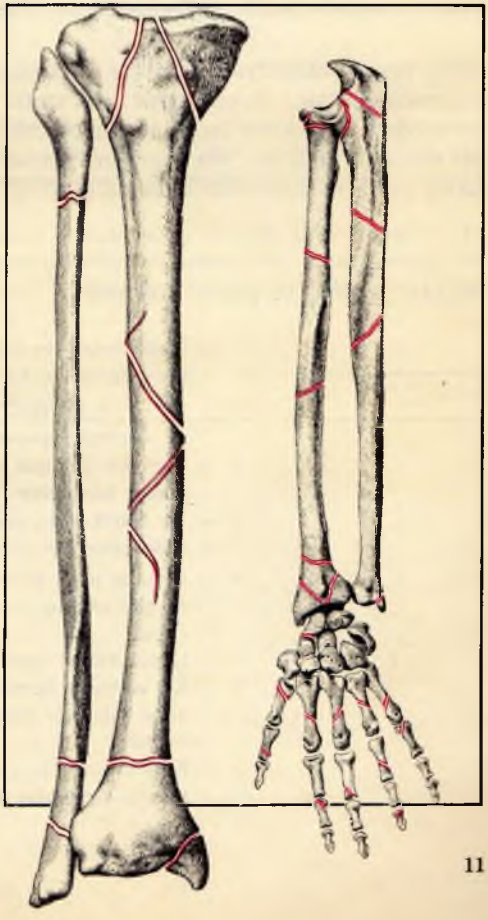
Kırık, o yerde şiddetli ağrıların meydana gelmesiyle belli olur. Normal bir şekilde hareket edilemez. Bazı hâllerde eklem lerde kısalmalar olur.

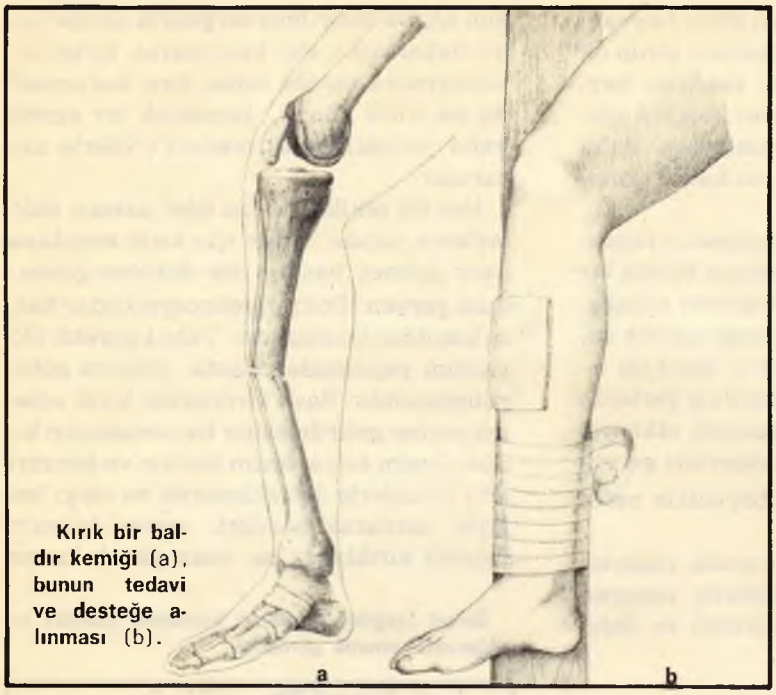
Basit kırıklar olduğu gibi önemli kırıklar da vardır. Genellikle kırık olaylarında hasta, kırık yer iyice bağlanmadan kırık tedavisinin yapılacağı yere götürülecek olursa, kırık uçların oynaması şiddetli ağrılara yol açar. Yumuşak dokular zedelenir. Kanamalar görülür ve genellikle ölüme sebep olan sonuçlar doğurur.

Kırılan bir kemiğin tedavisi kırık parçalarının tamamen yerli yerine yerleştirilmesi ve birleştirilmesiyle başlar. Kemik zarı ve iliği, yeni kemik hücreleri ve ara maddeleri hâsıl eder ve kırık uçlar birbiriyle kaynaşır. Kırık yerin bulunduğu kısım alçıya batırılmış sargılarla sarılır, suyu buharlaşan alçı katılaşarak kırığı oynamayacak şekide tutar. Bazı durumlarda ise kırık kemik, yapılacak bir ameliyatla yerleştirilecek madeni çivilerle tutturulur.

Her iki şekilde de bu işler uzman doktorlarca yapılır. Onun için kırık meydana gelir gelmez hastayı bir doktora göstermek gerekir. Doktor gelinceye kadar hasta kımıldatılmamalıdır. Yahut gerekli ilkyardım yapılmadan hasta, doktora götürülmemelidir. Basit kırıklarda, kırık uçların yerine getirilmesine bakılmaksızın kırılan kısım tahta, kalın karton ve benzeri sert cisimlerle desteklenerek ve sargı beziyle sarılarak hareket etmesi önlenir. Önemli kırıklarda ise önce yaralı kısma

Önkol (sağda) ve bacak kemikleri (solda) kırıklarının şematik görünüşü.





Kırık bir baldır kemiği (a), **bunun tedavi ve desteğe alınması** (b).

alkol veya tentürdiyot sürülerek mikrop kapması önlenir. Sonra kırık yukarıda anlatıldığı bir şekilde hareket etmeyecek bir duruma getirilir. Bu işlerden sonra hasta fazla sarsılmadan doktora götürülür.

Kırıkların en tehlikelisi omurgada meydana gelenlerdir. Genellikle bacak eklemlerinde felce yol açar.

Yukarıdaki şemalarda bir doktorun kırık yerin hareketsiz bir duruma getirilmesinde yaptığı işlemler görülmektedir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — İskeletimizi meydana getiren kemikler ayrı üç grupta toplanır. Her grubun özelliklerini ve bu kemiklerden bazılarını söyleyebilir misiniz?
2 — Bir kemik kimyasal yönden kaç şekilde incelenebilir? Bu kemiklerin osein ve mineral tuzlardan meydana geldiğini nasıl buldunuz?
3 — Bir uzun kemiğin incelemesini yapınız. Kaç kısımdan meydana gelir ve bunlar hangileridir? Epifizler yâni kemik başları niçin önemlidirler?
4 — Bir kemik nasıl gelişir? Kırılmış bir kemik nasıl birbirine kaynar?
5 — Omurganın kuruluşunu anlatınız.
6 — Omurga niçin dik bir sütun gibi değildir ve omurganın kavisli olmasının ne gibi yararları vardır? Omurların arasındaki kıkırdaklı diskler ne işe yararlar?
7 — Göğüs kafesi nasıl kurulmuştur, görevi nedir?
8 — Kol ve bacak kemikleri iki kemer tarafından desteklenirler. Bu kemerlerin adını hatırlıyor musunuz? Göğüs kemeri hangi kemiklerden meydana gelmiştir?
9 — Kırık deyince akla ne gelir? Kırık nasıl meydana gelebilir?
10 — Kemiği kırılan bir insana ilkyardım görevlerimiz hangileridir?

b

Kırık kısımların geçici olarak hareketsizleştirilmesi. Bir bacak kırılması hâlinde (a). Önkol kırıldığı taktirde (b). **Kolda birkaç yerde kırık olduğu takdirde** (c).

c

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir arkadaşınızın başında kafatası kemiklerinden bazılarının adlarını söyleyebilir misiniz? Yüz kemikleri arasında hareket edebilen yegâne kemiğin altçene kemiği olduğunu nasıl anladınız?

2 (**) Aşağıda gördüğünüz iskelet şemasında öğrendiğiniz bütün kemikleri işaretleyebilir misiniz? Aşağıdaki tabloyu doldurmaya çalışın. Bu, arkadaşlarınızla yapabileceğiniz iyi bir yarışma olacaktır. Acaba kim daha çok kemik isimlerini bulabilecek?

İNSAN VÜCUDUNUN KEMİKLERİ

Baş iskeletinde gördüklerimiz:

Bunları meydana getiren kemikler:

Gövdede gördüğümüz kemerler
ve bunlara bağlı kemikler:

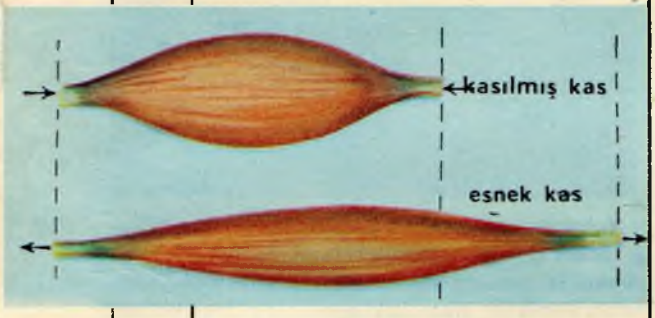
Kol ve el kemikleri:

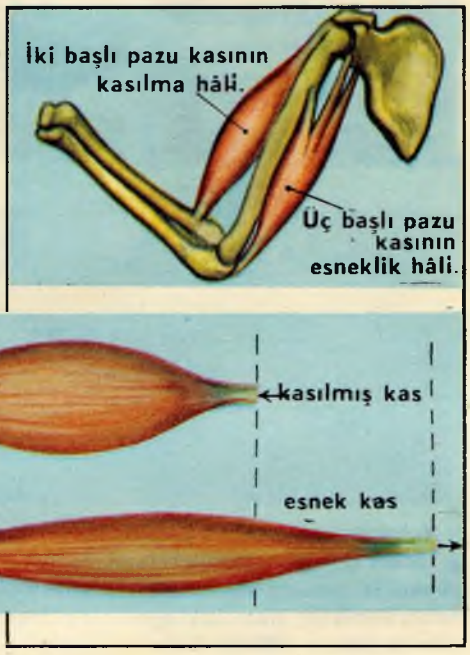
Bacak ve ayak kemikleri:

3 (***) İnsan kafatasıyla kedi, tavşan gibi diğer hayvanların kafatasları arasındaki farkları inceleyin. İnsan kafatasında hangi kısımlar büyüdükçe gelişmektedir? Yüz kemikleri mi, yoksa kafatası kemikleri mi daha iridir?

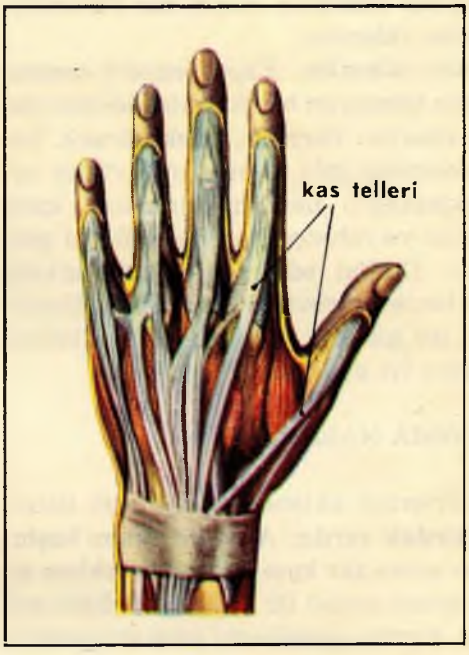
EKLEMLER VE KASLAR

GÖZLEME ÇAĞRI





1 — Kolunuzu yukarı doğru kıvırınız. Kol kaslarındaki değişimi iyice inceleyiniz. Kolunuzu serbest bırakınca kaslarda olan gevşeme size neyi anlatıyor?



2 — Elinizi kapayıp açınız. El derisinin altında bazı kordonların hareket ettiklerini göreceksiniz. Acaba bu kordonlar ne işe yararlar? Adlarını biliyor musunuz?

3 — Yandaki resimde bir koşucuyu, bir yürüyüşçüyü, bir de futbolcuyu görüyorsunuz. Bu sporcular nelerden yararlanarak vücutlarını bu şekilde hareket ettirebiliyorlar?

KEMİKLER BİRİBİRLERİNE NASIL EKLENMİŞTİR?

İskeleti incelerken bunu meydana getiren kemikleri teker teker gördük. Bunların aralarındaki bağlantılara **oynaklar** veya **eklemler** diyoruz. Bunların şekil ve biçimleri çok değişiktir. Bunlar hareket yeterliklerine göre şu üç grupta toplanırlar: **Oynar eklemler, yarıoynar eklemler, oynamaz eklemler.**

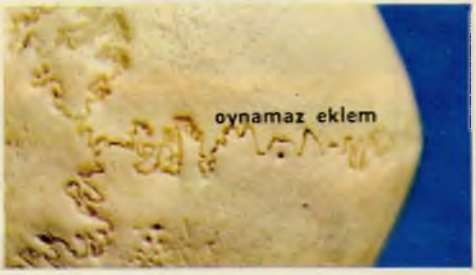
Oynar eklemler: Kapı, pencere menteşelerine benzeyen bu eklemler serbest hareket ederler. Parmak, bilek, dirsek, bacak eklemleri gibi. 4 numaralı resim oynar eklemlerin nasıl biribirlerinin içine girdiğini ve rahatça hareket ettiğini gösteriyor. Dikkat edilirse, eklem yerinde kemiklerden birinin ucu çıkıntılı, öbürününki ise girintili olduğundan iki kemik birbirine iyi uyar.

AŞINMA NASIL ÖNLENİR?

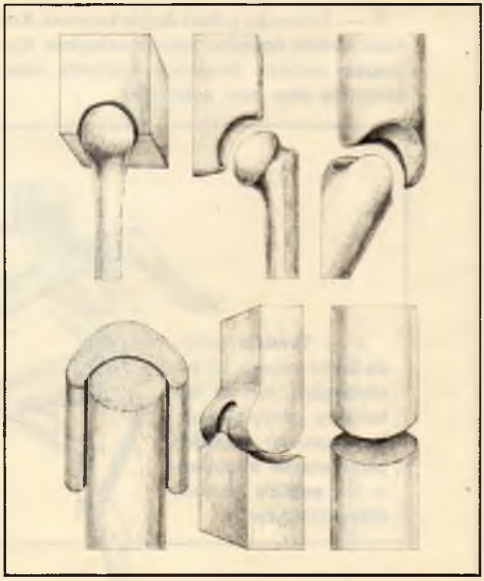
Birbirlerine eklenen kemiklerin ucunda **kıkırdak** vardır. Aradaki **eklem boşluğu** sıvı salan **zar kese** sayesinde **eklem sıvısı** (oynak sıvısı) ile kaygan bir hâle gelmiştir. Ayrıca oynakların yâni eklemlerin karşılıklı hareketlerini sağlayan **eklemler kası** ile, oynakların birbirine sıkıca bağlanmasını temin eden **eklem kirişi** vardır. Bir de **eklem kapsülü** vardır ki bu da eklemi çevreler. Bütün bunlar kemik uçlarının hareketlerini kolaylaştırır; birbirine değmemesine yardım eder, zedelenmelerini önler.

Yarıoynar eklemler: Bunlarda eklem yüzeyleri arasında kıkırdak yastıklar vardır. Hareketleri tamamen serbest değildir. Omurgadaki eklemler yarıoynar eklemlerdir.

İskeletin kuruluşuna giren kemikler, daha önce de gördüğümüz gibi biribirinden farklı işler görürler. Bu farklı işlere göre de bir biçim kazanmışlardır. Yandaki şemayı inceleyiniz. Yarıoynar ve oynar eklemleri göreceksiniz. Bunların teker teker yaptıkları hareketleri bulabilir misiniz?



Yukarıda üç tip eklem görülmektedir: Kol kemiği, ön kol kemiği ve dirsek kemiği arasındaki oynar eklem; iki omurga arasındaki yarıoynar eklem; kafatası kemikleri arasındaki oynamaz eklem. Bu son ekleme suture (dikiş) denir.



Oynamaz eklemler: Bu tür eklemler, aralarında boşluk bırakmaksızın birleşmişlerdir. Eklem yüzeyi bir dişli gibidir. Kemikler âdeta biribirlerine kenetlenmişlerdir. Kafatası kemiklerindeki eklemler gibi.

KASLAR

Hepiniz bir komedyenin enteresan mimiklerini yahut bir balerinin âhenkli hareketlerini görmüşsünüzdür. Bunlar muhakkak ki vücudumuzdaki kasların ölçülü hareketiyle meydana gelen olaylardır. **Kaslar,** iplik iplik ayrılan birçok **kas telin**den meydana gelmişlerdir. Bir sığır eti parçasıyla bir mikroskop temin eder ve bu çiğ eti mikroskopta incelerseniz, kas tellerini kolayca görebilirsiniz.

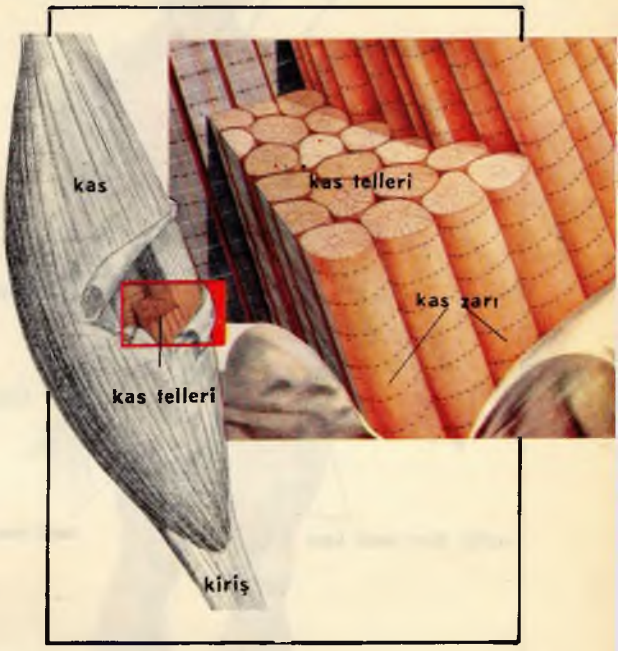
KASLAR NASIL ÇALIŞIR?

İskeletin bazı kısımları kendi kendine değil de ancak kasların yardımıyle hareket edebilirler. Kas telleri büzülüp, esneyerek hareketleri sağlarlar. Örnek olarak kolun bükülmesini ele alalım. Kolunuzu büktüğünüz zaman meydana gelen hareket iki ayrı kasın karşılıklı zıt yönde çalışmasıyle meydana gelmiştir. Pazu kemiği üzerinde birleşen pazu kası kısaldığı zaman, kol dirsek eklemi etrafında dönerek yukarı kalkar, kolun arka yüzündeki dirsek eklemi desteği etrafında hareket eden kas uzar. Hareketlerin ters dönüşüyle yukarı kalkmış olan kol aşağı iner.

KASLARIN ŞEKİLLERİ GÖREVLERİNE GÖREDİR

Bütün kaslar şekil ve yapılış yönünden aynı değildirler. Kasları gösterir şemayı incelediğiniz zaman yüz kaslarıyle kol ve bacak kasları arasındaki farkı göreceksiniz.

Kaslar, vücutta dağıldıkları yerlere ve biçimlere göre adlandırılırlar. Kol ve bacaklardaki **iğ şeklinde kas**lardır. Ağız ve göz etrafındakiler **dairesel kas**lardır. Göğüs, karın ve sırt bölgesindekiler **yelpaze şeklinde kas**lardır.



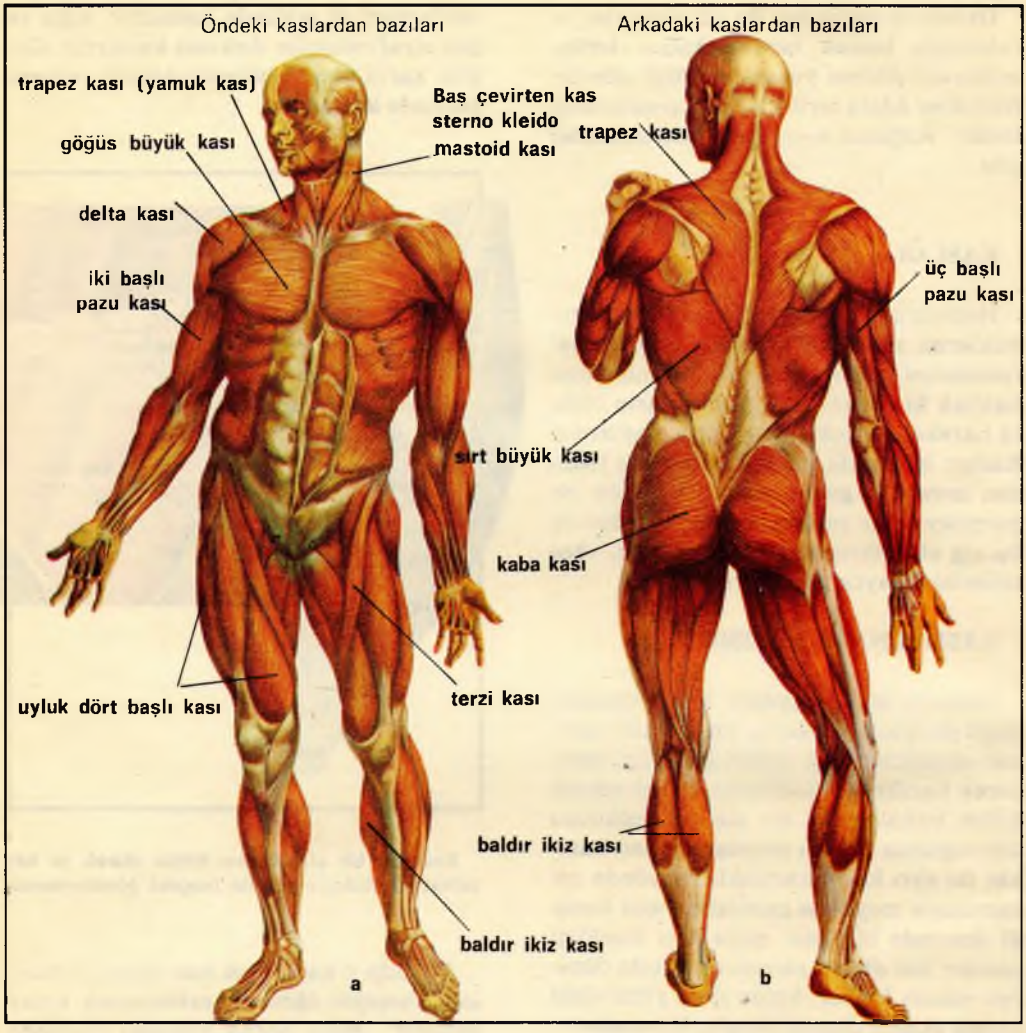
Resimde bir çizgili kası bütün olarak ve kas telleri büyütülmüş şekilde (sağda) görüyorsunuz.

Vücutta o kadar çok kas vardır ki bunların hepsini öğrenip ezberlemek kolay değildir. Bunu ancak anatomi üzerinde tam bir bilgiye sâhip olması gereken hekim ve benzeri meslek sâhiplerinin öğrenmeleri gerekir. Onun için bütün kasları değil de en gereklilerini öğrenmek lâzımdır.

KASLARIN İÇ YAPISI

Kaslar şekillerine, kemiklere bağlanma yerlerine göre gruplara ayrılırlar. Kas iplik iplik ayrılan birçok kas telinden meydana gelmiştir.

İskeleti kaplayan kaslar, meselâ et adı

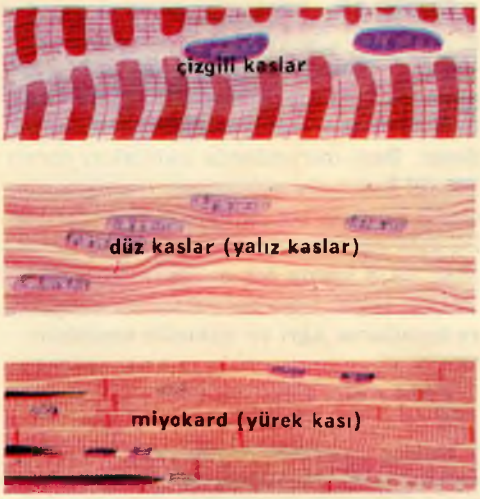


İnsan vücudundaki kaslardan başlıcalarının önden (a) ve arkadan (b) görünüşü.

altında tanıdıklarımız, çizgili kas tellerinden meydana gelmişlerdir. Renkleri kırmızıdır. Gövde, baş ve bacak kasları bu türdendir. Bunlar istediğiniz hareketleri yapmanızı mümkün kılarlar. Onun için bunlara **istemli kaslar** denir.

Bir de donuk, beyaz renkli hafif kırmızı görünüşte olan kas tellerinin meydana getirdikleri kaslar vardır. Düz (yalız) kaslardan meydana gelen ve iskelete bağlı olmayan içi boş organların hareketlerini sağlayan bu kaslara **istemsiz kaslar** denir. Çünkü düz kaslarla yapılan hareketler, istemsiz hareketlerdir; sempatik sistemin emrinde çalıştıklarından isteseniz de bunları durduramazsınız. Vücudunuzda sindirim, boşaltım, damarlar gibi iç organlarınızın büyük bir kısmı bu kaslardan yapılmıştır.

İnsan vücudunun en önemli kası olan kalb ne yalız (düz), ne de çizgili kastan



Kas, yapı yönünden çizgili (yukarıda), düz «yalız» (ortada) ve kalbde olduğu gibi miyokard'dır.

yapılmıştır. Kendisine has özellikleri bulunan bu kasa **miyokard** (yürek kası) denir. Olağanüstü bir kuvvete sâhip olan **yürek kası** çizgili kaslara benzeyen fakat düz kas telleri karakterinde özel bir kastır. Kalınlığı her tarafta aynı değildir.

Vücudumuzda 639 kas vardır. Ağırlıkları ise vücut ağırlığının % 35-40'ını teşkil ederler. Şu hâlde vücut ağırlığı bilindiği takdirde kas ağırlığının da bilinmesi mümkündür. Bazı kaslarda bir santimetre karelik alandaki kılcal damar sayısının dörtbini bulduğu görülmektedir. Kas istirahat hâlindeyken bu kılcal damarlardaki kan azalmaktadır. Kas faaliyete geçince kılcal damarlardaki kanın on misli arttığı görülmektedir.

Kaslar da yorulurlar. Devamlı olarak hareket eden kaslarda bir asit birikir ki buna **laktik asit** denir. Bu asit, istirahat sırasında solunum sayesinde vücuda giren oksijen tarafından yok edilir. Bundan dolayı yorgun bir kimsenin istirahat etmesi şarttır. Kaslarınızı lüzumsuz bir şekilde yormamalı, gerektiği kadar da dinlendirmelisiniz.

KİRİŞLER, KASLARI KEMİKLERE BAĞLAR

Kaslar kemiklere nasıl bağlanırlar?

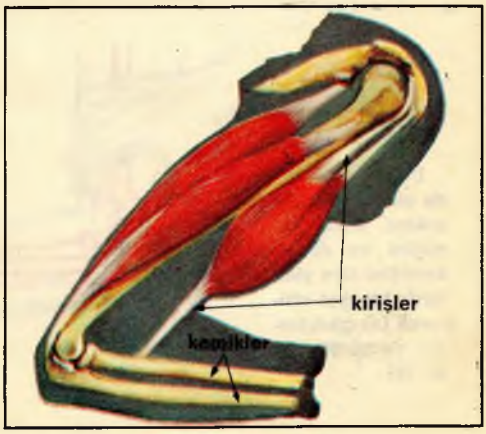
Kitabınızdaki kas şemalarına bakarsanız, kasların kemiklere yapışık olmayıp bunlara kuvvetli birer kordon görevi yapan **kirişlerle** bağlı olduklarını göreceksiniz. Kirişler birer transmisyon kayışı gibidirler. Kasların hâsıl ettikleri kuvveti kirişler, kemiklere bunlar da eklemlere intikal ettirirler. Böylece iskeleti meydana getiren kemikler birbirlerine yaklaşır veya uzaklaşırlar; yâni hareket ederler. Kaslar niçin ve neden hareket ederler? Beynin sinir sistemi kanalıyla ilettiği komut, kaslardaki kas tellerini harekete geçirir ve bunlar da hareket ederek vücudun kemiklerle birlikte hareketini sağlar.

İLKYARDIM

LİF KOPMALARI

Çok sert ve birdenbire yapılan hareketlerin sonucunda, ıstırap verici olaylar

Kasın en önemli özelliği isminden de anlaşılabildireceği gibi kasılabilmesidir. Beyinden sinir sistemiyle gelen komuta uyan kas kasılır. Bu etkileyici hareket durunca esnekliği sayesinde de eski hâlini alır yâni dinlenmeye geçer. Aşağıdaki resimde kasların kemiklerle bağlantısına örnek bir kiriş ve kemik bağlantısını görüyorsunuz.



meydana gelebilir. Lif kopmaları da bunlardan biridir. Özellikle vücudumuzun bel kısımlarında meydana gelmiş olan lif kopmaları oldukça önemlidir. Bu durumlarda yapılacak ilk müdahale; kopan lif bölgesini zeytinyağıyla hafifçe ovduktan sonra çok sıkı bir şekilde sargı beziyle sarmaktır.

BURKULMALAR

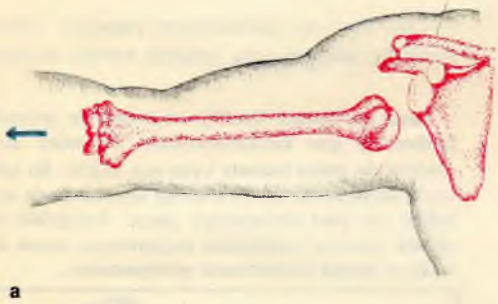
Boyun, ayak, bilek ve el kemiklerinin zorlanması sonucunda meydana gelen olaylardır. Böyle durumlarda kemikler ve kasları birbirine bağlayan noktalar zedelenmiş olabilir. Dolayısıyla bu bölgelerde ağrı ve şişme görülür. Bu gibi hâllerde yapılacak şey; burkulan bölge, soğuk suyla bir saat kadar pansuman yapıldıktan sonra sargı beziyle sarılır ve biraz yukarıda tutularak hareket ettirilmez.

ÇIKIKLAR

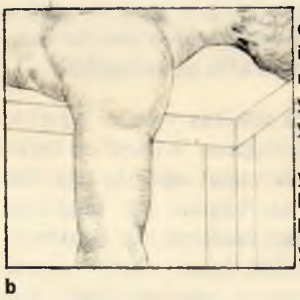
Çok ânî hareketlerde ve şiddetli burkulmalarda kemikler yerlerinden oynar, hattâ birbirinden uzaklaşabilir ki, buna **çıkık** denir. Bazı durumlarda eklemleri saran kapsül kısmı da zedelenmiş olabileceğinden o kısımda bir şekilsizlik göze çarpar. Bu gibi hâllerde derhal bir doktor çağırmalı ve o kısma hiç el sürülmemelidir. Yalnız, soğuk suya batırılmış bir bez o yere konulursa ağrı ve şişkinlik azalabilir.

KASLARIN GELİŞMESİ

Kaslar, gelişme çağındaki çocuklarda ve gençlerde düzenli çalışmalarla kuvvetlenip büyür ki; bu büyümeye **çalışma büyümesi** denir. Atlet ve futbolcuların bacak kaslarının kalınlaşıp büyümesi; vücut sporlarıyla uğraşanların göğüs kas-

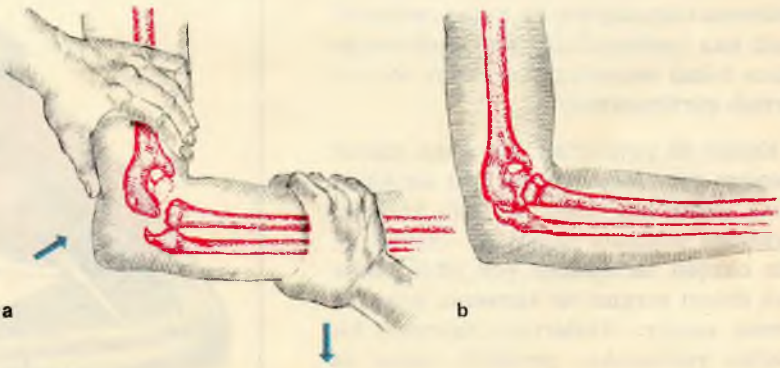


a



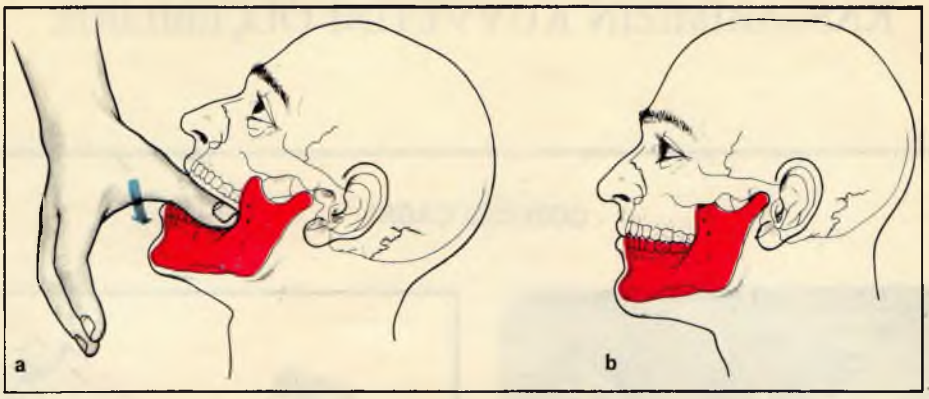
b

Omuzdaki bir çıkıkta (a), kol ileri geri bir hareketle veya yataktan aşağıya sarkıtılmak (b) suretiyle yerine oturtulur. Tabii bu işlemleri doktor yapacaktır.



a b

Dirsek kısmında olan çıkıklarda doktor, önkol kemiğini ve dirsek kemiğini ters yönlerde hareket ettirerek (a) çıkık kısmı yerleştirecektir (b).



Çene kemiğinin çıkması, ağzın birdenbire haddinden fazla açılması sonucunda meydana gelen bir olaydır. Bu gibi durumlarda uzman doktor, altçene üzerine basıp onu geriye doğru iter.

larının gelişip güzelleşmesi devamlı ve düzenli sporun nimetleridir. Devamlı ama düzensiz yapılan hareketler yarar yerine zarar verebilir. Ayrıca bu beden hareketlerinden sonra, mutlaka temiz havada dinlenerek yorgunluk giderilmelidir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — İki kemik arasındaki bağlantıya ne denir?
2 — Kaç çeşit eklem tanıyorsunuz? Bunları vücudunuz üzerinde gösterebilir misiniz?
3 — Oynak veya eklem sıvısı diye adlandırılan madde nedir?
4 — Kaslar nelerden meydana gelmiştir?
5 — Kendi isteğiyle ve bizim isteğimizle hareket eden kaslar arasındaki farklar nelerdir? Bunların adları nedir ve nerede bulunur?
6 — Kas telleri nedir ve görevleri nelerdir?
7 — Lif kopması ne demektir? Nasıl tedavi edilir?
8 — Burkulma deyince aklınıza ne gelir? Bazı hâllerde ne gibi sonuçlar doğurabilir?
9 — Çıkık nedir? Nasıl tedavi edilir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) «Sinovit» de denilen eklem sıvısı salan zarın bir tür iltihaplanmasının nedenini ve ne gibi hastalıklara yol açtığını bulmaya çalışın.

2 (**) Bir kasın «atrofi»si yâni cılızlaşması nedir? Oluş nedenlerini araştırın. Ne gibi epidemik olaylara yol açar?

3 (**) Kasları en iyi geliştiren spor türleri hangileridir? Çalışma usullerini öğreniniz.

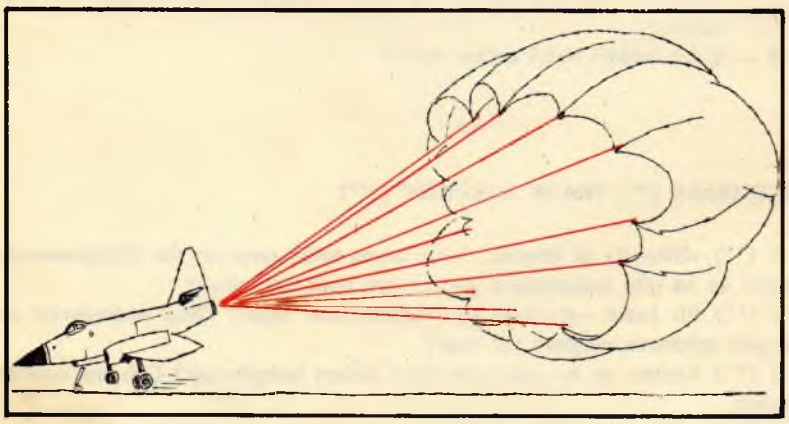
4 (***) Her gün yapılan en zor egzersiz bile, kasları geliştirdiğinden başka, gün geçtikçe daha kolaylıkla yapılır. Nedenini jimnastik öğretmeninizden öğrenin.

KASLARIMIZIN KUVVETİNİ ÖLÇEBİLİRİZ

GÖZLEME ÇAĞRI

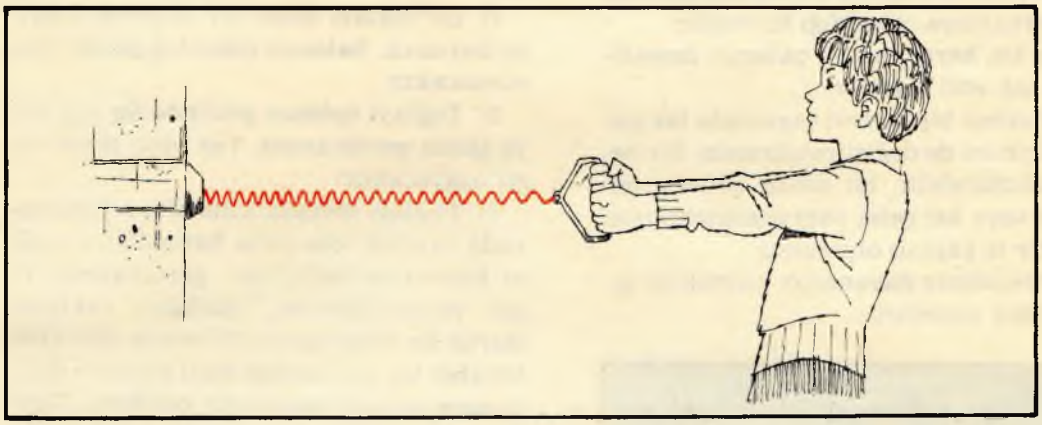
1 — Disk atan bir sporcunun kuvvetli kas yapısına bakınız. Kendisi kaslarını bilgili bir şekilde kasıp gevşeterek diskini, uzaklara atabilmektedir. Bu harekette atlet hangi ilkeyi uygulamaktadır?

2 — Gerilen bir elâstik cismin uzama yeteneği sayesinde bir bilyeyi uzaklara atabilirsiniz. Eylemsizlik hâlinde bulunan bir cisme uygulanan bir kuvvetin etkisi hakkındaki bu gözlem size ne fikir veriyor?



3 — Havanın karşı koyması sayesinde bir paraşüt, uçağın yere inmesi için zorunlu olan mesafeyi kısaltmayı başarır.

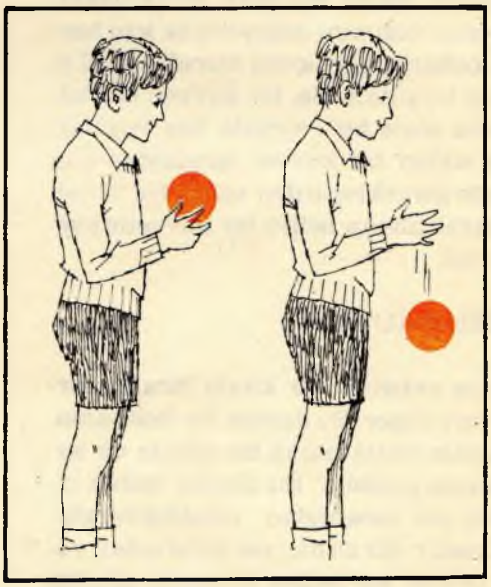
Hareket hâlindeki bir cisme uygulanan bir kuvvetin etkisi hakkındaki bu örnekten ne gibi bir sonuç çıkarabilirsiniz?



4 — Geçen örneklerde hareket ve eylemsizlik hâlinde bulunan bir cisim üzerinde bir kuvvetin etkilerini gözlemenin yolunu öğrenmiş bulunuyorsunuz.

Öyleyse bağlı bir cisim üzerinde bir kuvvetin etkisi nedir? Bir ucundan sabit bir yere tutturulan spiral bir yayı kuvvetle çektiğinizi düşününüz. Dikkatinizi ne çekti?

5 — Topluiğnelere bir mıknatısı yaklaştırın? Neden topluiğneler mıknatısın kutupları tarafından çekiliyorlar?



6 — Elinize aldığınız bir cismi sonra bırakıverirseniz yere düşer. Bu olayı nasıl açıklayabilirsiniz?

KUVVET NE DEMEKTİR?

Eylemsizlik hâlinde bulunan yâni duran bir el arabasını iter ve harekete geçince de durdurmayı denerseniz bu işleri, ancak bir çaba kullanarak yaptığınızın farkında olacaksınız.

Bu çaba kaslarınızın, arabanın eylemsizlik ve hareket durumlarını değiştirmek için harcamaya çağrıldığı kuvvettir.

Ama bu, harcanan bir çabanın üretebileceği tek etki değildir.

Sarfedilen bir kuvvet sayesinde bir cismin biçimini de değiştirebilirsiniz: Bir balonu sıkıştırabilir, bir demir çubuğu bükebilir veya bir çelik yayı uzatabilirsiniz. Yâni bir iş yapmış olursunuz.

Bu özelliklere dayanarak kuvveti şu şekilde târif edebiliriz:

> Kuvvet, bir cismi harekete geçirebilecek, onu durdurabilecek veya biçimini değiştirebilecek bir etkendir.

Özellikle, esnek bir çelik yayın uzatılması, onun biçimini değiştirmek için harcanan çabanın bir ölçüsü olarak kabul edilebilir. Uygulamada, bir kuvveti ölçebilmek için şöyle bir metoda baş vurulur: Tatbik edilen bir kuvvet tarafından yay üzerinde gerçekleştirilen uzatılma, örnek ölçü olarak alınan belirli bir kuvvetle karşılaştırılır.

AĞIRLIK-KUVVET

Elinize aldığınız bir kitabı bırakıverirseniz yere düşer. Bu durum bir hokkanın, bir silginin hattâ başka bir cismin de aynen başına gelebilir. Bu olaylar bütün cisimlerin yer tarafından çekildiğini göstermektedir. Bir cisme, yer tarafından yapılan çekme kuvvetine o cismin ağırlığı denir.

Bu sözlerimizi bir başka deyimle de şöyle açıklayabiliriz: Bir cismin eylemsizlik hâli ancak bir kuvvet harcanmasıyle değiştirilebildiğine göre bu, yerkürenin bütün cisimler üzerinde bir çekim gücü uyguladığını göstermektedir. Biz bunu **ağırlık-kuvvet** veya sadece ağırlık diye isimlendiriyoruz.

Kuvvetlerin, cisimlerin şekillerini ve hareket hâllerini değiştirdiklerini yapacağınız şu deneylerle daha iyi anlayabilirsiniz.

1) Bir tuğlayı esnek bir balonun üzerine koyunuz. Balonun şekli değişecek, yassılaşacaktır.

2) Tuğlayı helezon şeklinde bir yay veya lâstik şeride asınız. Yay veya lâstik şerit uzayacaktır.

3) Tuğlayı elinizin içine alınız. Onu havada tutmak için çaba harcadığınızı yâni kuvvet sarfettiğinizi göreceksiniz. Eğer yetenekliyseniz, ağırlığını yaklaşık olarak da değerlendirebilirsiniz. Bununla beraber bu yetenekliğe yâni kasların duygusuna pek güvenmemek gerektir. Taşıdığı bir çantayı başlangıçta hafif bulan bir kimse yorulunca, kuşkusuz düşüncesini değiştirecek ve çanta kendisine daha ağır gelecektir.

Bunun için, tuğlanın ağırlığını hatâsız bir şekilde tespit edebilmek için onu daha önce tartılmış bir ağırlıkla karşılaştırmak gerekir.

Paris'te Ölçüler Müzesi'nde korunmakta olan uluslararası kilogram.

AĞIRLIK BİRİMİ KİLOGRAM

Deneyleriniz sırasındaki tartılarınızda eşit ağırlıktaki çivi, para veya taş parçalarını örnek ağırlık olarak kullanabilirsiniz. Bu konuda şunu veya bunu seçmek için gerçek ve özel bir sebep yoktur. Ama ölçülerinizin sonuçlarını başkalarına bildirmek istiyorsanız, uluslararası bir birime bağlı kalmak zorundasınız.

Bu uluslararası ağırlık birimine **kilogram** denilmektedir.

Bu ağırlık birimi yâni **kilogram** + 4 santigrat derecesi sıcaklıkta hacmı bir desimetre küp olan arı (saf) suyun ağırlığına eşittir.

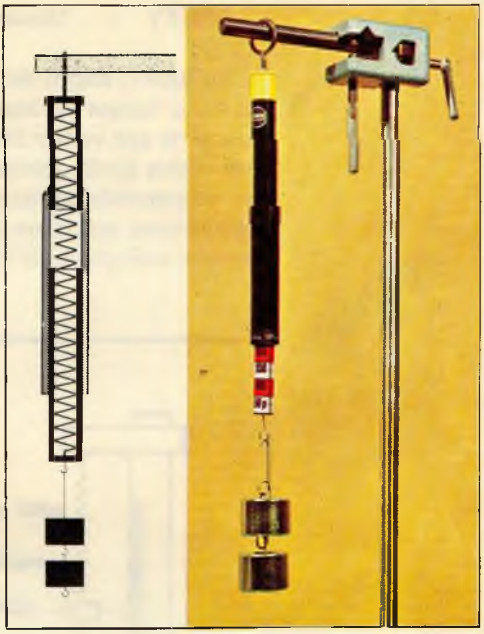
> Gerçekte kullanılan kuvvet birimi kilogram ağırlıktır. Bir kilogram ağırlık, 45 grad enlemde (Paris'te olduğu gibi) ve deniz düzeyinde duran örnek kilogram'a eşittir.

Bu açıklama özel bir önem taşımaktadır. Çünkü bilginler, cisimlere özgü ağırlığın yükseklik ve enlemle değiştiğini tespit etmişlerdir.

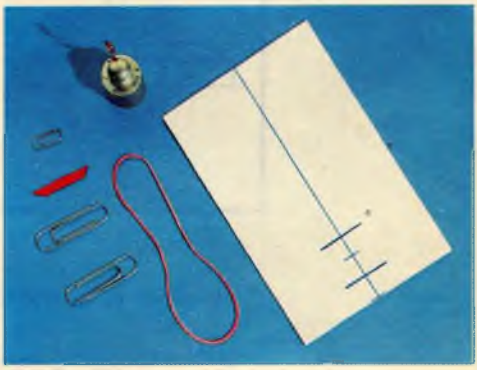
SİZ DE BİR DİNAMOMETRE YAPABİLİRSİNİZ

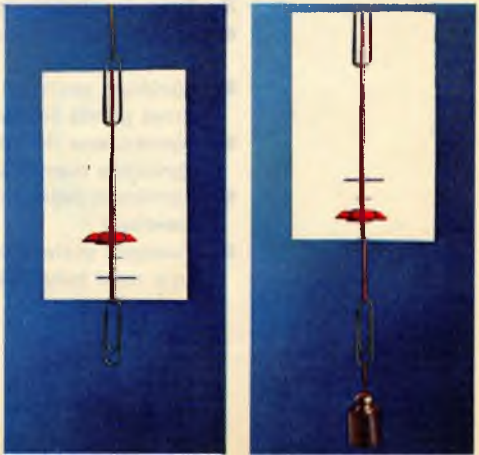
İşe başlamadan önce, yaylı terazi de denilen bir dinamometreyi dikkatlice inceleyin. Göreceksiniz ki maden bir borunun içine üst ucundan tutturulmuş helezon şeklinde çelik bir yay bulunmaktadır. Diğer ucu ise oynak bir gösterge ve ağırlıkları asılabileceği bir çengel taşır (sağ üst köşedeki şema ve fotoğrafa bakınız). Bu çengele belli ağırlıklar (1,2,3 kg. gibi) asılarak, göstergenin ölçek üzerinde gösterdiği yerler de ona göre işaretlenir ve yanına rakamla yazılır.

Dinamometrenin nasıl çalıştığını bildiğinize göre, artık siz de kendi kendinize bir dinamometre yapmayı deneyebilirsiniz (yandaki resimlere bakınız).



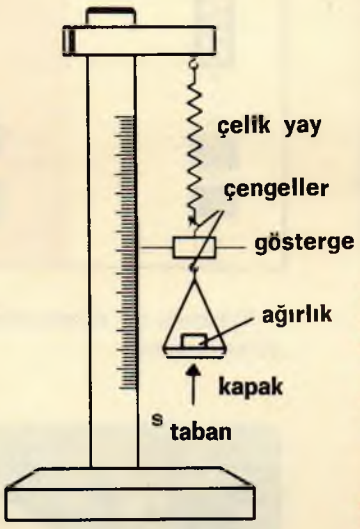
Yukarıda bir dinamometre ve şemasını (solda) görüyorsunuz.



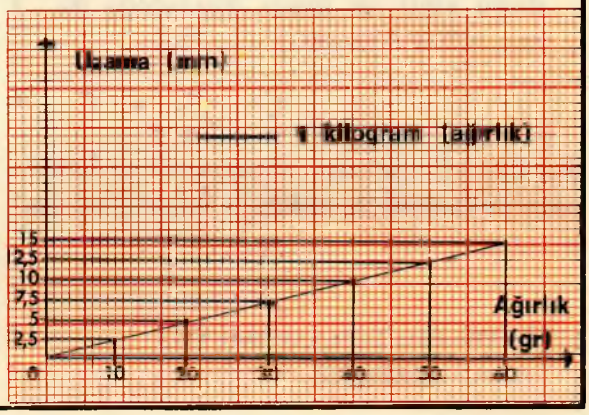


DENEY 1 : **Dinamometrenin kontrolü**

Bu deneyi doğru bir şekilde yapabilmek için aşağıda gösterildiği gibi daha hassas bir dinamometre gereklidir. Örnek olarak birbirine tamamiyle eşit ve her biri 10 veya 20 gram ağırlığında ve dinamometrenin «çekiş gücü» içinde çeşitli ağırlıklar hazırlayınız. Bu, yayın üzerine yüklenebilecek azami kuvvet olacaktır. Sonra ağırlıkları ve bu ağırlıkların meydana getirdikleri uzamaları aynı çizgi üzerinde göstererek sonuçları bir çizelgede sıralayın.



Ağırlık (gr. olarak)	Uzama (mm. olarak)
10	2,5
20	5
30	7,5
40	10
50	12,5
60	15



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Kefeden ağırlığı kaldırdığınız zaman dinamometrenin göstergesi başlangıçtaki hâlini alır mı?
- Yayın esnekliğinin hassas olması, deneyiniz için neden yararlıdır?
- Bu deneyde çelik yay yerine uzayan bir lâstiğin kullanılması hakkında ne düşünüyorsunuz?
- Ağırlıkları apsis ve uzamaları da ordinatla gösterdiğinizde aralarında, aynı sıraya gelmiş noktalar elde eder misiniz?
- Ağırlık-uzama ile ilgili grafik düz bir çizgi hâlinde çıkarsa, yay uzamasının ağırlıklarla orantılı olduğunu doğrulamayı düşünür müsünüz?
- Ağırlıkların değerlerini, bunlara karşı gelen uzamalarla böldüğünüzde ne elde edersiniz?
- Çizelgede gösterilenlerden başka, bir uzamaya karşı gelen ağırlığı grafik yoluyle nasıl bulursunuz? Rakkamlarla bir örnek veriniz.

SONUÇ

Ölçülenmiş bir dinamometreyle bilinmeyen bir kuvvetin veya ağırlığın miktarını bulabiliriz. Yayın esneme sınırları içinde kalan uzamalar uygulanan kuvvetle doğru orantılıdır.

KUVVETİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER

Bir masanın yerini değiştirmeyi tasarladığınızda; yapacağınız ilk iş, elinizi masanın bir **noktasına** koymak olacaktır. Sonra masayı gerekli **doğrultuya** (meselâ kapıya veya pencereye doğru) hareket ettirmeye çalışacaksınız. Bu işi başarabilmek için de ya kendinize doğru çekecek ya da iteceksiniz. Yâni masaya bir **yön** vereceksiniz. Nihayet sıra sarfedilecek gücün **şiddetine** gelmiştir.

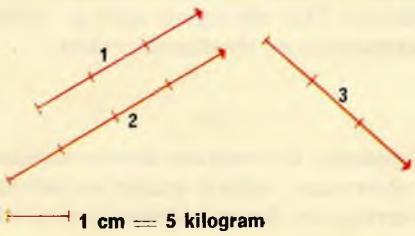
Görmüş olduğunuz gibi bir gücü teşkil eden elemanlar dört tanedir.

1) **Uygulama noktası**
2) **Doğrultu**
3) **Yön**
4) **Şiddet**

Kuvvet ve hız gibi büyüklükler de bir doğrultu ve bir yön ile belirlenmişlerdir ki, bunlara **vektörlü büyüklükler** denir.

Bir vektörlü büyüklüğü tam bir şekilde belirtebilmek için kullanılan simgeye **vektör** denir ve bir okla gösterilir. Onun, önceden tespit edilen birimlerle açıklanan uzunluğu bize aynı büyüklüğün ölçüsünü verir.

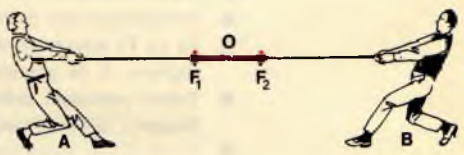
Aşağıdaki resimde üç kuvveti, üç vektör yardımıyla belirtmiş bulunuyoruz. Yararlandığımız ölçek üzerindeki bir santimetre 5 kilogramlık bir kuvveti belirtmektedir. 1 ve 3 kuvvetlerinden her biri 15'er kilogramlık olup aynı şiddete fakat değişik doğrultulara sâhiptir; halbuki 1 ve 2 güçleri aynı yöne sâhip iseler de şiddetleri, karşılıklı olarak, 15 ve 20 kilogram arasında değişmektedir.

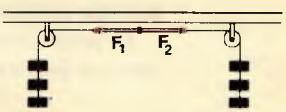


KARŞILIKLI İKİ KUVVET DENGE KURABİLİR

İp çekişme oyununu düşününüz: İki arkadaş, A ve B, ortalama O noktası üzerinde karşılıklı olarak F1 ve F2 kuvvetlerini uygulamaktadırlar. Eğer iki kuvvet birbirine denk ise O noktası hareketsiz kalır; aksi hâlde bu nokta büyük kuvvet tarafına doğru yerini değiştirir.

Bu sonuç alt taraftaki resimde gösterilen deneyle doğrulanmıştır. Bunu, iki makara arasında gerilen bir telin uçlarına iki eşit ağırlığı uygulamak yoluyle gerçekleştirebilirsiniz.





KUVVETLER NASIL TOPLANIR

Her şeyden önce tarifini yapalım:

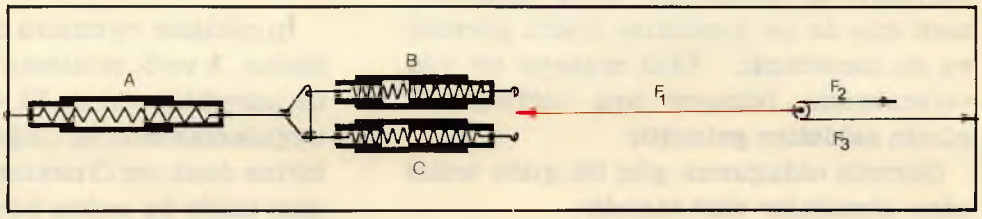
> Bir cisme uygulanan kuvvetler sistemine **bileşke** denir. Bu tek başına sistemin kuvvetlerine denk gelen kuvvettir.

Eğer R gücü bir cisim üzerinde uygulanan F1, F2 kuvvetlerinin «bileşke»si ise bu cisim, kendisine eşit ve R'ye zıt olan E gücünün uygulanmasında denge hâlinde kalacaktır.

Buradaki E gücüne sistemin **dengeleyicisi** adı verilir. Bundan anlaşıldığına göre bir kuvvet sisteminin bileşkesini bulmak için, aşağıdaki deneylerden de anlaşılacağı gibi, onların dengeleyicisini saptamak da yeterlidir.

DENEY 2

Üç uzun telin yardımıyle üç tane A, B, C dinamometresini bir halkaya bağlayınız. Siz A'yı bir doğrultuya çektiğiniz sırada diğer iki arkadaşınız da halkayı oynatmadan, B ve C yi karşı doğruya çeksinler.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Sizin dinamometrenizin gösterdiği kuvvet nedir?
- Arkadaşlarınızın dinamometrelerinin gösterdikleri kuvvet nedir?
- F2 ve F3 kuvvetlerinin B ve C dinamometreleri tarafından gösterilen kuvvet toplamı, A da gösterilen F1 kuvvetine eşit midir?
- Şeklin yanındaki şemaya bakınız: F1 ve F2 kuvvetlerinin dengeleyicisi nedir? Bunların bileşkesi nasıl olacaktır?
- F2 ve F3'ün dengeleyicisi nedir? Onların bileşkesi nasıl olacaktır?

SONUÇ

Aynı yöne yöneltilen (F2 ve F3 gibi) iki kuvvetin bileşkesi aynı tarafın, iki kuvvetin şiddetlerinin toplamına denk gelen bir kuvvettir.

Zıt yönlü kuvvetlerin (F1 ve F2 gibi) bileşkesi en büyük kuvvetle aynı yöne sâhip ve belirli iki kuvvetin şiddet farkına denk gelen şiddette bir kuvvettir.

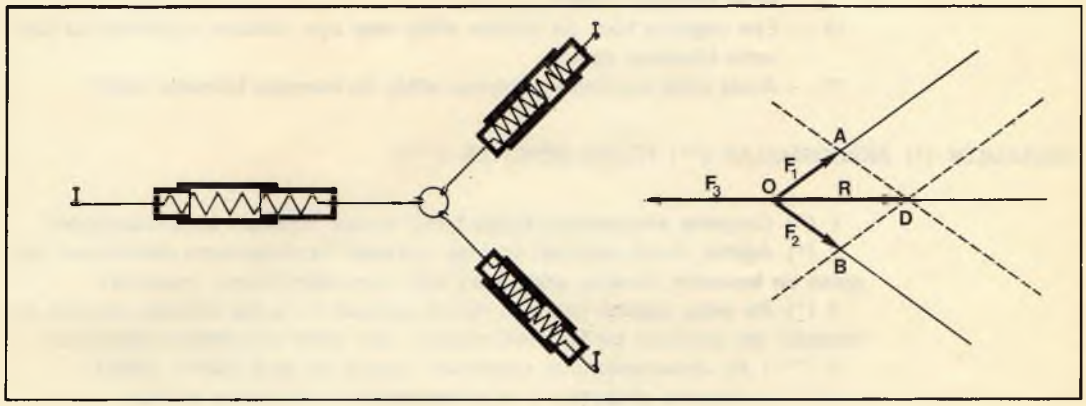
Arkadaşlarınızın dinamometreleri, aynı doğrultuda çekmedikleri zaman ortaya ne çıkacağını göz önüne getirmeye çalışınız.

Yaylara bağlı gergin tellerin oluşturduğu açının büyüklüğüne oranla halkayı dengede bulundurmak için harcayacağınız çabanın daha küçük olacağını göreceksiniz. Elde edeceğiniz sonucu miktar bakımından da tanıtlayabilirsiniz.

DENEY 3

Adı geçen araçları, kâğıtla kaplanmış bir masanın üzerine koyunuz. Üç çivinin yardımıyle yayları uçlarından, tellerin gergin ve halkanın sağlamca duracağı bir şekilde çivileyiniz. Sonra kâğıdın üzerine telle-

rin doğrultusunu özenle işaretleyiniz. Her doğrultu üzerine, ortak başlangıç noktasından başlayarak ve her kuvvet başına birer tane olmak üzere üç vektör çiziniz. Her vektör, şema üzerinde, karşı geldiği kuvvet için bir uzunluğa sâhip olma zorundadır. Yan olarak alınmış bulunan bu vektörlerden iki tanesinin meselâ aşağıdaki resimde görüldüğü gibi OA ve OB vektörleri üzerinde OBDA paralelkenarını teşkil ediniz.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Her dinamometrenin gösterdiği değer nedir?
- Her bir kuvvetin şiddeti, diğer iki kuvvetin şiddetleri toplamından daha mı küçüktür?
- F1 ve F2 kuvvetlerini yan olarak alan ve paralelkenar üzerinde beliren R köşegeni F3 kuvvetinin uzunluğuna mı eşittir?
- F1 ve F2'nin dengeleyicisi nedir?
- F1 ve F2'nin bileşkesi nedir?

SONUÇ

Aynı noktaya uygulanan iki kuvvetin bileşkesi, iki kuvvet üzerinde beliren paralelkenarın köşegenine eşittir.

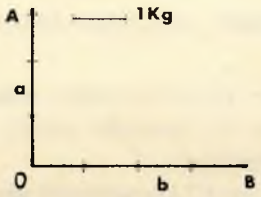
GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bir kuvvet çeşitli etkiler üretebilir; bunlar hangileridir?
2 — Etkisi bir harekete sebep olan kuvvet hakkında bir örnek veriniz.
3 — Etkisi başlamış olan bir hareketi değiştiren kuvvet hakkında bir örnek veriniz.
4 — Etkisi bir cismin biçimini değiştirmeye sebep olan kuvvet hakkında bir örnek veriniz.
5 — Bir cismin, ne zaman dinamik ve ne zaman statik kuvvete sâhip olduğunu söyleyebilir misiniz?
6 — Bir cismin üzerinde dünyamız tarafından uygulanan kuvvete ne denir?
7 — Bir cismin ağırlığı sabit midir, yoksa yükseklik ve enlemle değişebilir mi?
8 — Bir kuvveti ölçmek için rastgele bir birim kullanılabilir mi?

9 — «Uluslararası» kuvvet ölçüsünün adı nedir? Tarifini nasıl yaparsınız?
10 — Kuvvetler hangi araçla ölçülür?
11 — Bir dinamometre nasıl yapılmıştır ve nasıl sınanır?
12 — Bir kuvveti belirleyen faktörler nedir, söyleyiniz?
13 — Kuzey yönüne yöneltilen 3 kg.lık bir kuvveti veya doğu yönüne yöneltilen 2 kg.lık bir kuvveti nasıl belirtirsiniz?
14 — Aynı noktaya uygulanan iki kuvvet hangi şartlar altında denge kurarlar?
15 — Eşit doğrultu ve eşit yönlere sâhip olup aynı noktaya uygulanan iki kuvvetin bileşkesi nedir?
16 — Eşit doğrultu fakat zıt yönlere sâhip olup aynı noktaya uygulanan iki kuvvetin bileşkesi nedir?
17 — Açıda ortak uygulama noktasına sâhip iki kuvvetin bileşkesi nedir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

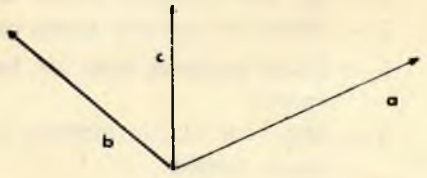
1 (*) Gerçekte kilogramdan başka hangi kuvvet birimleri kullanılmaktadır?
2 (*) Ağırlık, maddî cisimleri uzaktan etkileyen ve dünyamızın çekiminden ileri gelen bir kuvvettir. Uzaktan etki yapan diğer kuvvetleri tanıyor musunuz?
3 (*) Bir yatay düzlem üzerinde itilmiş bulunan bir araba sonunda durmak zorundadır. Bu durmanın bir kuvvetin etkisiyle ileri gelip gelmediğini düşününüz.
4 (***) Bir dinamometrenin sınamasını yapınız ve onun plânını çiziniz.
5 (***) Resimde gösterilen a ve b kuvvetlerinin bileşkesini çiziniz:



Bu bileşkelerden bir tanesinin 3 ve diğerinin ise 4 kilograma karşı geldiğini varsayınız (farzediniz), bileşke kaç kilogram olacaktır?

Uyarı: a) Paraleli A'dan b kuvvetine ve B'den a kuvvetine yürütünüz P noktası bu iki doğru çizginin birbirine rastlama noktası olduğuna göre araştırılan bileşke OP vektörü tarafından belirtilmiş bulunacaktır; b) bileşkenin değerini hesaplamak için AOP açısına Pisagor teoremini uygulayınız.

6 (***) Aşağıdaki resimde gösterilen güçlerin bileşkesini çiziniz. Bunu çizdikten sonra dengeleyiciyi elde edebilmek için ne yapmanız lâzımdır? 1 kilogramlık kuvvetin bir santimetre ile belirtildiğini varsayarsak bileşke ve dengeleyicinin şiddeti kaç kilogram olacaktır?



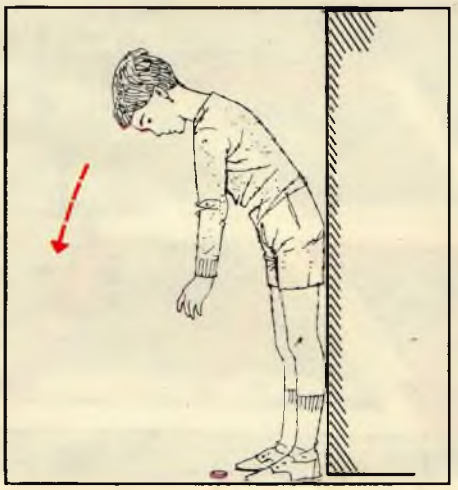
Uyarı: a) Önce üç kuvvetten ikisinin, meselâ a ve c'nin ve daha sonra ise elde edilen kuvvetle b kuvvetinin bileşkesini paralelkenar kuralıyle çiziniz; b) a, b, c kuvvetlerinin bileşkesinden dengeleyiciye geçebilmek için hatırlayınız ki: bu, bileşke ile aynı doğrultu ve şiddette olup zıt yöne sâhiptir.

AĞIRLIK VE DENGE ÜZERİNE BAZI İNCELEMELER

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Sağ elle bir yük kaldırmanız gerekince vücudunuzu sola doğru eğmek gereğini hissettiğinize hiç dikkat ettiniz mi?

2 — Bacaklarınızı açıp dik durun. Vücudunuzu yana doğru eğmeden bacaklarınızdan birini havaya kaldırabiliyor musunuz?



3 — Bir arkadaşınıza, bacakları bitişik olarak duvara dayanmasını söyleyin. Sonra ayaklarının önüne bir para koyun. Dizlerini bükmeden bu parayı alabilir mi?

4 — Okulda muhakkak denge çalışmaları yapmışsınızdır; dengede durabilmek için kollarınızı devamlı surette sallamanızın nedenini söyleyebilir misiniz?

BİR CİSMİN DENGE DURUMU ONUN «AĞIRLIK MERKEZİ» İLE İLGİLİDİR

Düz, dikdörtgen bir yüzeyi kalemin ucunda dengede tutmaya çalışın. Başarabiliyor musunuz. Bir süre denedikten sonra bunun ancak yüzey üzerinde özel bir nokta seçmekle mümkün olduğunu görürsünüz. Burası, yüzeyin ağırlık kuvvetinin uygulandığı farzedilen noktadır ve **ağırlık merkezi** diye adlandırılır.

Yüzey, bu noktaya dayanmazsa ağırlık merkezi ağırlığın etkisiyle aşağıya doğru kayar, böylelikle denge durumu elde etme imkânı olmaz.

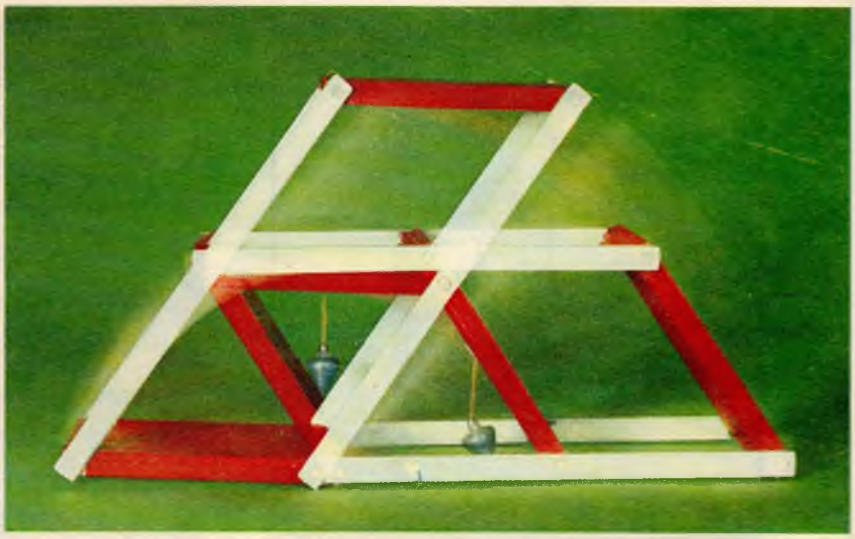
Küre (yuvar), küb, koni gibi düzgün şekilli cisimlerde ağırlık merkezi simetri kuralları nedeniyle şeklin geometrik merkezinde yâni özekindedir. Bunun dışındaki durumlarda, ağırlık merkezinin bulunması cismin şekline ve onu meydana getiren her bölümün konumuna bağlıdır.

DENGENİN KORUNMASI

Bunu somut olarak görebilmek için, he pinizin kolaylıkla uygulayabileceğiniz bir deney öneriyoruz.

DENEY 1

Üç levha ve dört çıtayla paralel, eşit uzaklıktaki üç kattan meydana gelen eklemli bir dikdörtgenler prizması yapın. Orta yüzeyin merkezine ucu kurşunlu bir ip bağladıktan sonra bu dikdörtgenler prizmasını bir masaya oturtun ve yavaş yavaş yana doğru eğin. Ağırlık mekezini belirleyen kurşunlu ip (çekül), cismin taban yüzeyinde kaldıkça şeklin resim 5-6'daki gibi denge durumunu koruduğunu göreceksiniz.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Niçin kurşunlu ip yâni çekül ağırlık merkezinden geçen düşeyin doğrultusunu vermektedir?

- Dikdörtgen prizmanın dayanma tabanı hangisidir?
- Prizma dengede olduğu zaman düşey doğrultusu tabandan geçer mi?
- Ağırlık merkezinden geçen düşey, tabanın dışına çıktığı zaman ne olur?
- Eğriliğiyle ünlü Pisa Kulesi, çok eğimli durumuna rağmen neden yıkılmıyor? Ağırlık merkezinden geçen düşey doğrultusunun taban yüzeyinin içinde kaldığı için mi?

SONUÇ

Ağırlık merkezinden geçen düşey doğrultu taban sınırlarını aşmadıkça cisimler denge durumunu korurlar.

Bu noktaya geldikten sonra, bacakları yana açık olarak ayakta duran bir kimsenin neden vücudunu yana eğmeden bacağını kaldıramayacağını artık açıklayabilirsiniz. Gerçekten de sağ bacağımızı kaldırdığımızı düşünelim; vücudun dayanma yüzeyi yâni tabanı sol ayak olacaktır ve vücut ağırlık merkezinden geçen düşey doğrultu bu tabanın dışında kalacağından denge sağlanamayacaktır.

Tek ayak üzerinde dengeyi sağlayabilmek için vücudu, dayanılan ayak doğrultusunda eğmek gereklidir. Denge, bir kol kaldırılarak daha kolay elde edilir.

Bu kolun hangisi olacağını ve bunun nedenini söyleyebilir misiniz?

DENGE ÜÇ ÇEŞİTTİR

Bir cisim her zaman aynı şekilde dengede değildir. Denge, **kararlı**, **kararsız** ve **bozulmaz** şekillerinde olabilir.

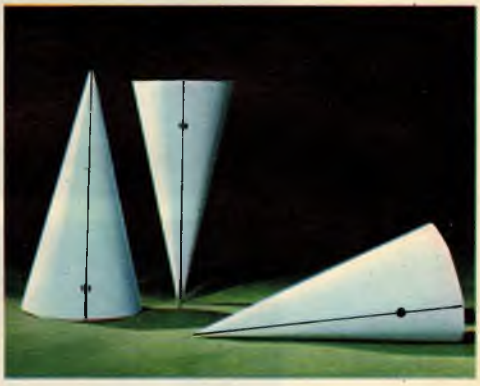
Bu gerçeği koni biçiminde bir katı cisimle ispatlayabilirsiniz (resim 7). Bu koniyi tabanı üzerine oturtursanız **kararlı denge** durumundadır. Çünkü bunu biraz oynatsanız dahi yine eski konumunu alabilir.

Koni tepesi üzerine oturtulursa denge, **kararsız denge** diye adlandırılır. Çünkü bu konum az dahi bozulsa cisim derhal dengesini kaybeder.

Masaya, bir ayrıtı üzerine yatırılırmış koni ne kadar hareket ettirilirse ettirilsin daima dengededir. Bu, **bozulmaz denge** durumudur.

Deney için, ağırlık merkezi, tepe ile taban arasına gerilmiş bir ip üzerindeki düğümle belirtilen saydam selüloid bir koni kullanırsanız, (resim 7) ağırlık merkezinin, **kararlı denge** durumunda en altta, **kararsız dengede** en üstte, **bozulmaz denge** durumunda ise ortada olduğunu görürsünüz.

Hangi durumda olursa olsun ağırlık merkezinden geçen düşey, taban yüzeyi içinde kalmaktadır.



FİZİK BİLEN BİR İP CAMBAZI

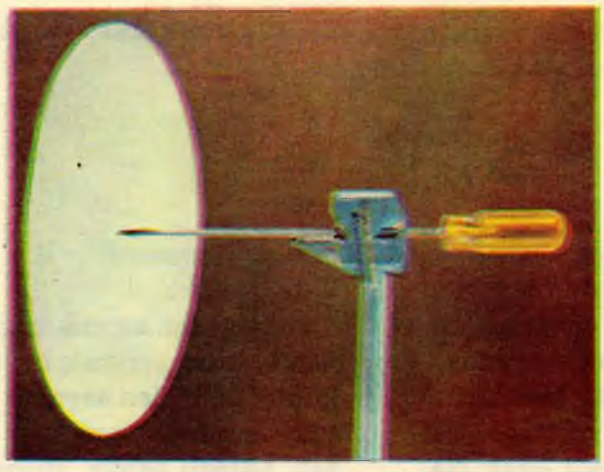
Bir ip cambazı, gerilmiş ip üzerinde dengede durabilmek için neden sürekli olarak kollarını hareket ettirir?

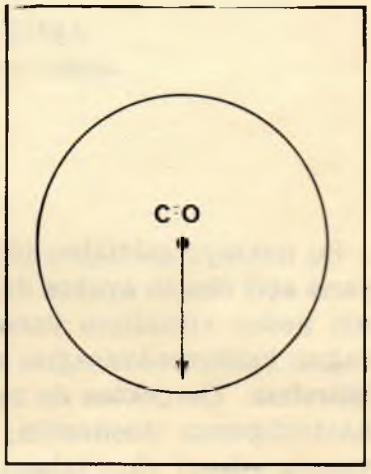
Bunun nedenini bulabilmek için şöyle bir deney yapabilirsiniz:

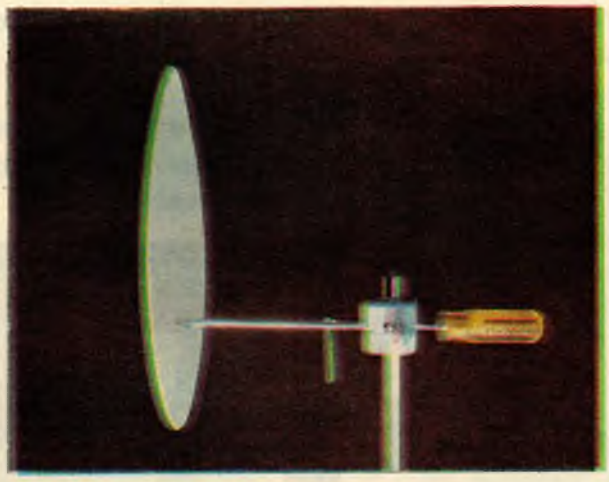
DENEY 2

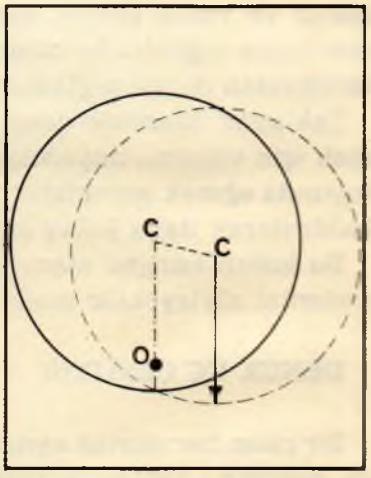
Kartondan bir daire (teker) hazırlayın ve kolaylıkla dönebilecek şekilde deldikten sonra bunun merkez (özek) noktasını yatay duran ucu sivri bir cisme geçirin (resim 8 ve 8a).

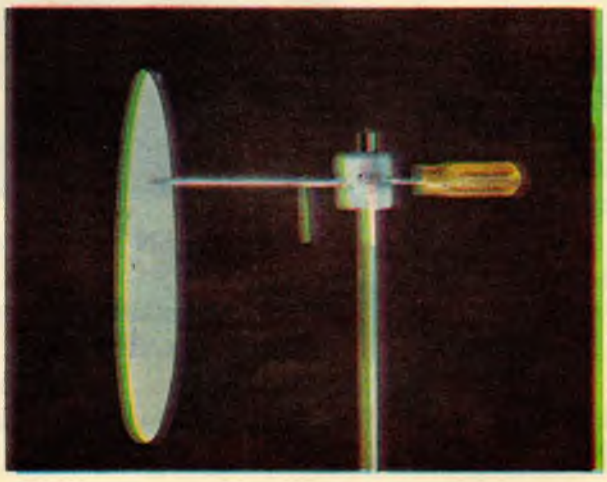
Dairenin her durumda bozulmaz dengede olduğunu görürsünüz Bundan. **ağırlık merkezi**nin şeklin merkezi olduğu sonucuna varılır.

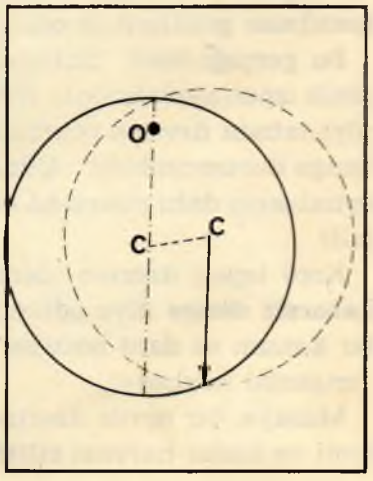












Şimdi uygulama noktasını resim 9 ve 10'da olduğu gibi yukarı veya aşağı kaydırın, ne göreceksiniz?

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Eğer sivri cismin ucu dairenin merkezinde (özekinde) değilse, dairenin dengesi ancak ağırlık merkezinin sivri uca göre özel konumlarında elde edilir. Bu konumlar hangileridir?
- Ağırlık merkezi asılma noktasının yukarısındayken denge kararlı mı, yoksa kararsız mıdır?
- Ağırlık merkezi asılma noktasının aşağısındayken denge kararlı mı, yoksa kararsız mıdır?

SONUÇ

Bir noktasından asılmış bir cisim, eğer "C" ağırlık merkezi ve "O" asılma noktası aynı düşey doğrultu üzerinde ise dengededir.

Eğer, "C" ile "O" noktası çakışıyorsa cisim bozulmaz denge durumundadır. "C" ağırlık merkezi "O" asılı noktasının yukarısında ise denge kararsızdır. "C", "O" nun aşağısında ise denge kararlıdır.

Şimdi yine ip cambazımıza dönelim. Kollar, ağırlık merkezini sürekli olarak dayanma noktasından geçen düşey doğrultu üzerinde tutmak için hareket ettirilir. Eğer cambaz, yeterli ağırlıkta eğri bir dengeleyici aracı, ağırlık merkezini ipin altına aktaracak şekilde taşırsa kararsız olan denge durumunu kararlı hale getirmiş olur.

Tehlikeli gösterilerini yapan iki ip cambazı. Bu hayret verici gösteri, bize bir ip üzerinde dengede durabilmek için ağırlık merkezinin muhakkak tabandan geçen düşey doğrultusu üzerinde olması gerektiğini bir kere daha doğruluyor.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bir cismin ağırlık merkezi nedir?
2 — Birkaç geometrik cismin ağırlık merkezinin durumunu söyleyebilir misiniz?
3 — Bir yüzey üzerine oturtulmuş ağır bir cismin denge durumu nedir? Bunu bir deneyle nasıl gösterebilirsiniz?
4 — Bir cismin tabanı hangisidir?
5 — Bir yüzeye dayanan bir cismin bütün denge durumları aynı mıdır? Dayalı bir cismin kaç türlü denge durumu vardır?

6 — Bir koninin ağırlık merkezine göre denge durumlarını açıklayın.
7 — Bir noktasından asılmış bir cisim hangi durumda dengesini koruyabilir?
8 — Her denge şartı aynı mıdır?
9 — Bir nokta etrafında dönebilen bir cismin dengesi ne şekilde olur?

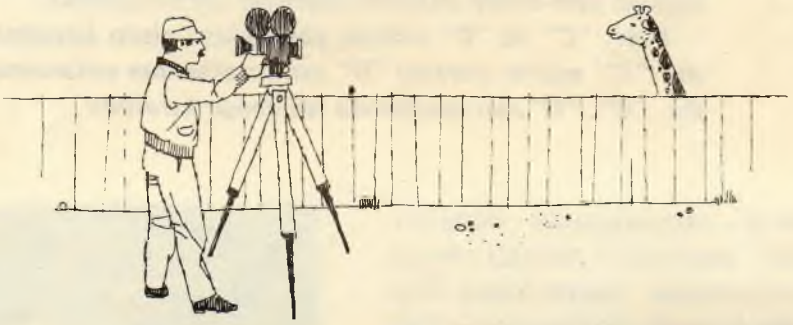
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Evinizdeki eşyanın biçimlerine göre denge durumlarını inceleyin.

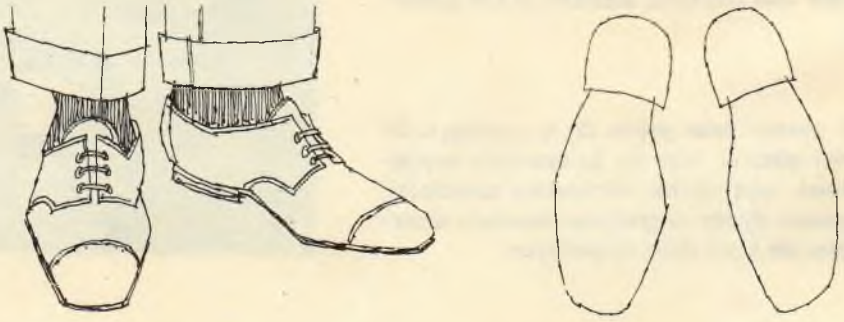
2 (*) Alt kısmı dolu bir taşıt aracı neden üst kısmı dolu olanına kıyasla daha emniyettedir?

3 (*) Bir hayli eğik durduğu halde Pisa kulesinin yıkılmayışının nedeni nedir? Bu eğiklik ne zaman kuleyi tehlikeye sokacak bir hâl alabilir?

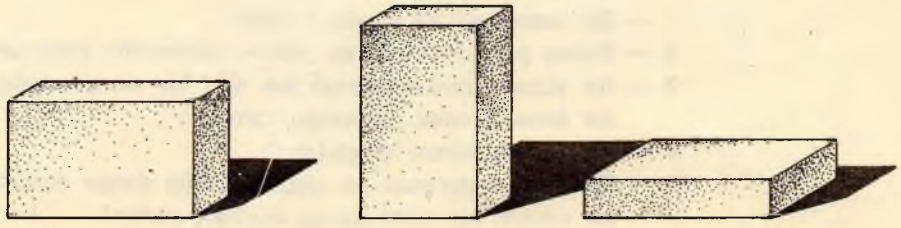
4 (*) Aşağıdaki resimde gördüğünüz sinema alıcısını taşıyan sehpanın tabanı neresidir? Bunu şekil üzerinde çiziniz.



5 (*) Ayakta duran bir insanın dayanma yüzeyi hangisidir? Ayak izlerini belirten resmi tamamlayarak bunu açıklayın.



6 (*) Aşağıda resmini gördüğünüz tuğlalardan hangisi en kararlı denge durumuna sâhiptir?

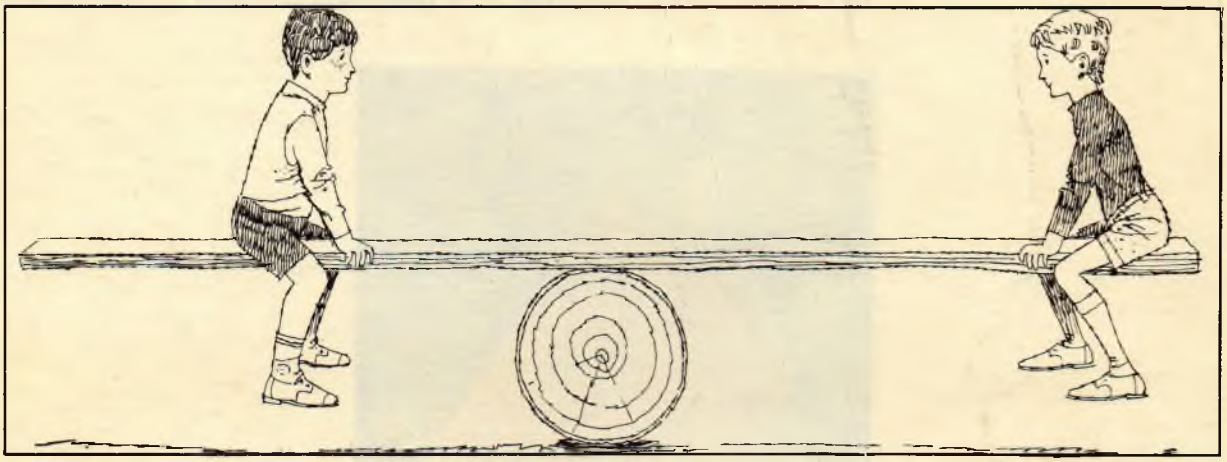


7 (***) Kartondan herhangi bir düzlem şekli kesip bunun üzerinde yapacağınız herhangi bir delikten geçireceğiniz iğneye şeklinizi asın. Denge durumu sağlandıktan sonra, ucu kurşunlu bir ipten (çekülden) yararlanarak asılma noktasından geçen doğrultuyu çizin. İğnenin yerini değiştirerek aynı işlemi tekrar edin. Ağırlık merkezi iki düşeyin kesişme noktasındadır.

Uyarı: Bir noktasından asılmış ağır bir cisim, ağırlık merkezi asılma noktasının aşağısında olduğu zaman kararlı denge durumunu alır. Bunun sonucu olarak cisim sırayla iki ayrı noktadan asılarak çekülün doğrultusu yüzey üzerinde belirtilirse şeklin C ağırlık merkezi muhakkak bu iki doğrultunun kesişme noktasında bulunacaktır.

KALDIRAÇ

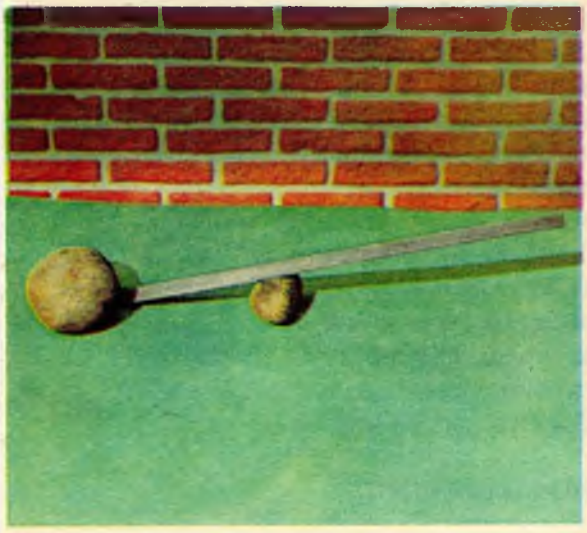
GÖZLEME ÇAĞRI



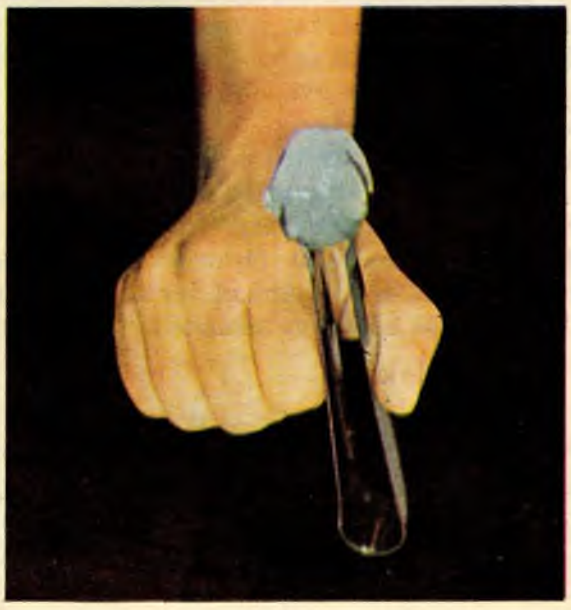
1 — Bu iki çocuk, ağaç kütüğünden bir dayanak üzerine koydukları bir kalasla tahterevalli yapmış oynuyorlar.

Dikkat ederseniz sol taraftaki çocuk diğerinden daha ağır olduğu hâlde, nasıl oluyor da tahteravalli dengede duruyor?

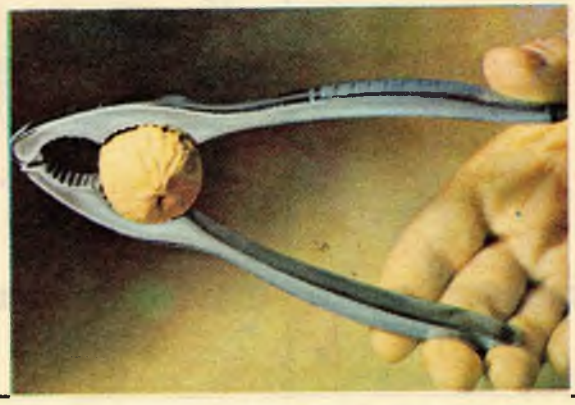
2 — Bu iki aracı inceledikten sonra ne işe yaradıklarını söyleyebilir misiniz? Adlarının ne olduğunu ve ne şekilde kullanıldıklarını biliyor musunuz? Birinci şekilde her iki kefe de boş olduğu zaman, bunları birbirine bağlayan kol tam yatay duruma gelmektedir; ikinci şekilde ise, kuvvet kolu denen uzun kol üzerindeki sabit ağırlık oynatılarak cismin ağırlığı dengelenmektedir. Bir öncekinden daha ağır bir cismi dengelemek için sabit yük dayanak noktasının daha yakınına mı getirilir yoksa daha uzağına mı götürülür?



3 — Yerden çok ağır bir yük kaldırmanız gerektiği zaman insan gücünün aşamayacağı bir sınırın varlığını kabul etmek zorunda kalırsınız. Buna çözüm yolu bulmak için yükün altına, bir desteğe dayanmış bir sopa sokun. Bu sopanın sizin tarafınızda kalan kısmı yükün bulunduğu kısımdakinden daha uzun olsun. Sonuçta ne göreceksiniz? Çok az bir kuvvet sarfederek yükün direncini yenebilmeniz sizi şaşırtmasın.



4 — Bir şişe açacağını, bir buz maşasını ve bir ceviz kıracağını inceleyin. Bu âletlerde destek ve kuvvet kolunun yerini gösterebilir misiniz?



BİR KALDIRAÇIN TEMEL ŞEMASI

Belirttiğimiz her ayrı durum için de geçerli olan bir kaldıracın temel şemasını ne şekilde hazırlayabileceğimizi şimdi iyice düşünün:

Destek adı verilen sabit bir dayanma noktası veya ekseni etrafında dönebilen ve hareket veren **kuvvet** (güç) ile **direnç** denilen, en az iki kuvvetin etkisi altında kalan araca **kaldıraç** denir.

Araç, kuvvet ve yükün konumuna göre **birinci, ikinci** veya **üçüncü çeşit kaldıraç** diye adlandırılır.

Birinci çeşit kaldıraçta dayanma noktası (destek) yük ve hareket veren kuvvet (güç) arasında yer almıştır.

İkinci çeşit kaldıraçta yük, dayanma noktasıyle kuvvet arasındadır.

Üçüncü çeşit kaldıraçta ise kuvvet, dayanma noktasıyle yük arasında bulunur.

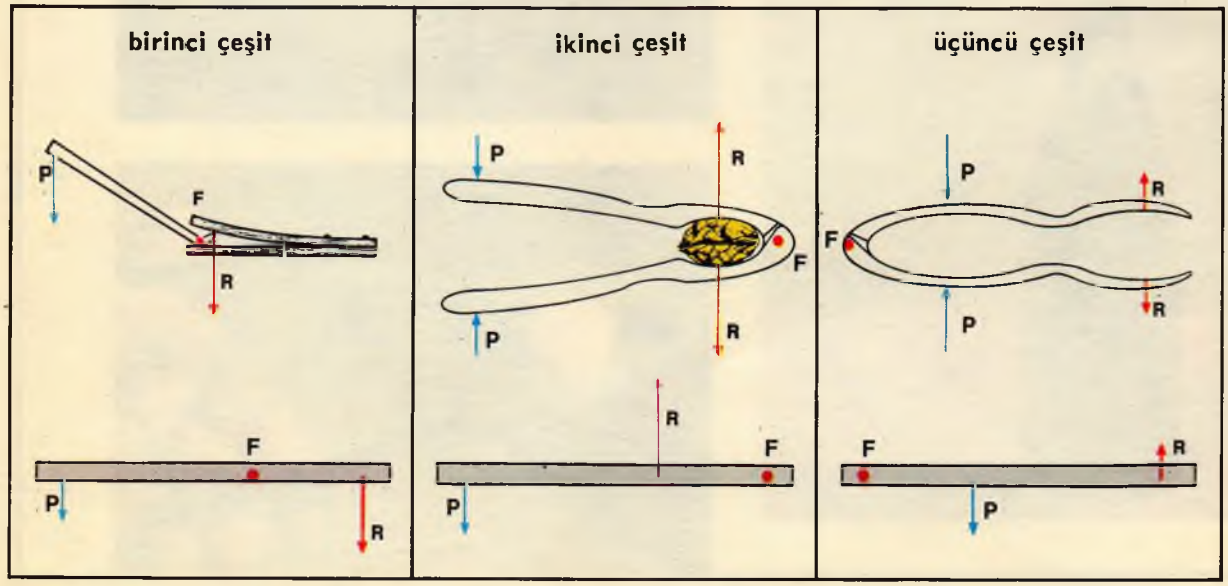
Biraz dikkat ederseniz, kuvvet ile yükün çok defa eşdeğer olmadığını farkedersiniz. Böyle durumlarda, hareket veren **kuvvet kolu** ve **yük kolu** diye adlandırdığımız, bu güçlerin dayanak noktasından olan uzaklıkları da değişkendir. Ağır olan gücün kuvvet kolu daima daha kısadır. Yâni yükün ağırlığı arttıkça kuvvet kolu kısalır. Bundan da anlaşılabileceği gibi direngen kuvvetler (yükler), çok büyük de olsalar kuvvet kolu gerekli şekilde ayarlanarak küçük bir kuvvetle hareket ettirilebilirler: Bu esasa göre Arkhimides: «**Bana bir destek verin dünyayı yerinden oynatayım**» demiştir.

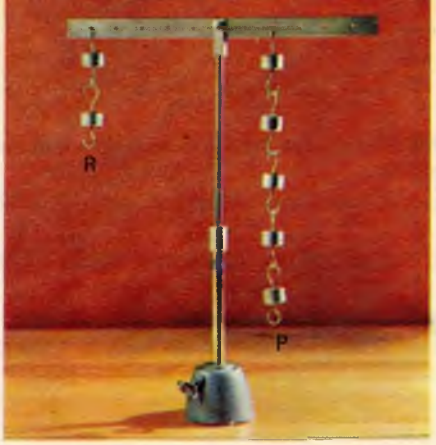
Dünyamıza benzer bir cismin altına bir çubuk koyduğumuzu ve dayanak noktası olarak Ay'ı aldıktan sonra bu cismi kaldırmaya uğraştığımızı farzedelim. Arkhimides'in kendi kuvvetini uygulayacağı kuvvet kolunun uzunluğu milyarlarca kilometre olması gerekmektedir.

KALDIRAÇ KANUNU

Bu kanunu bulan Arkhimides, ortaya attığı iddiayı tanıtlayacak durumda idi. Bu sonuca nasıl ulaştığımızı siz de öğrenmek istemez misiniz? Öyleyse şimdi açıklayacağımız deneyi yapabilmek için gerekli araçları temin edip, siz de Arkhimides'in ulaştığı noktaya varmaya çalışın.

Aşağıdaki şemalarda sıra ile birinci, ikinci ve üçüncü çeşit kaldıraç örnekleri görüyorsunuz.





DENEY 1 : **Birinci çeşit kaldıraç**

Üzerinde eşit aralıklarla delikler açılmış bulunan ve bir desteğe dayalı olan çubuğa bir «R» ağırlığı astığınızda çubuğun, ağırlığın bulunduğu yöne doğru eğildiğini göreceksiniz. Çubuğun diğer tarafına «P» ağırlıklarını asarak denge durumunu sağlamaya çalışın (yukardaki resim).

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Kaldıracın destek noktasını çubuğun tam ortasında almakla ne gibi bir kazancınız olur? Bu durumda çubuk, kendiliğinden mi dengede durur?
- Çubuğun bir tarafına bir ağırlık astığınızda çubuk hangi yöne doğru eğilir?
- Kaldıracı elinizle dengede tutun. Bunun dönme eğilimi, acaba yalnız yükle mi yoksa yükün destekten olan uzaklığı ile de ilgili midir?
- Kaldıracın sol tarafına ve destekten bilinen bir uzaklığa bir yük asın. Kaldıraçta denge hâlini sağlayabilmek için çubuğun sağ tarafına asacağınız «P» ağırlığının miktarını ve destekten olan uzaklığını deneyerek araştırın. Bütün bulduklarınızı aşağıda da belirtildiği gibi bir çizelge hâlinde toplayın.
  Bu çizelgedeki verileri gözden geçirirseniz denge durumunun yalnız **yük × yük kolu = kuvvet × kuvvet kolu** formülüne uygun olduğu zaman mı elde edildiğini görürsünüz?
- R kuvvetini ve bunun destekten uzaklığını değiştirin. Önceki denge durumu aynen kalır mı?

R Direnci			P Kuvveti		
Kuvvet	**Kol**	**Kuvvet × kol**	**Kuvvet**	**Kol**	**Kuvvet × kol**
1	6	1 x 6 = 6	1	6	1 x 6 = 6
1	6	1 x 6 = 6	2	3	2 x 3 = 6
1	6	1 x 6 = 6	3	2	3 x 2 = 6
1	6	1 x 6 = 6	6	1	6 x 1 = 6
2	5	2 x 5 = 10	2	5	2 x 5 = 10
2	5	2 x 5 = 10	5	2	5 x 2 = 10

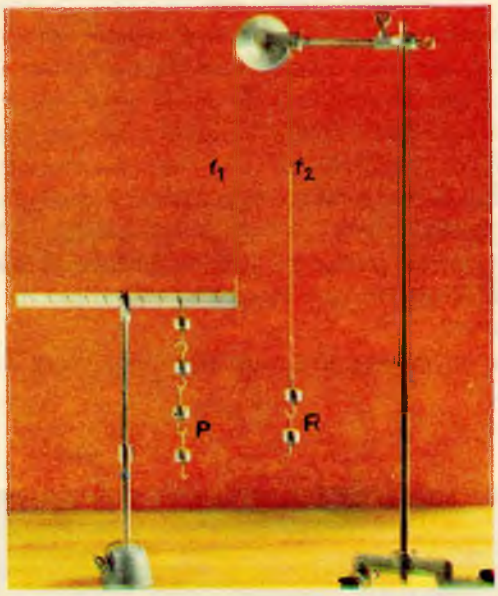
- Bir noktaya göre **bir kuvvetin momenti;** kuvvetin, o noktadan uzaklığı ile (kuvvet kolu) çarpımıdır.
  Kaldıraç dengede olduğu zaman kuvvet ve yükün momentleri birbirlerine eşit midir?
- Kuvvet ve yük momentleri eşit olmadıkları zaman kaldıraç hangi yöne doğru döner?
- Kuvvet kolu yük kolundan uzun olduğu zaman, birinci çeşit kaldıraç yararlı mıdır? Her iki kolun birbirine eşit olması hâlinde herhangi bir yarar var mıdır?

SONUÇ

Birinci çeşit kaldıraçlarda denge hâli, yük kolunun momenti kuvvet kolunun momentine eşit olduğunda veya yük ile kuvvet tersine orantılı olduğu zaman elde edilir.

DENEY 2 : İkinci ve üçüncü çeşit kaldıraçlar

Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, çubuğun yalnız bir tarafına çeşitli yükler asıp bunları bir makara yardımı ile dengeleyin.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Makarayı; çubuk yatay, f1 ve f2 ipleri birbirine paralel olacak şekilde ayarladınız mı?
- İp ve makara yardımıyle çubuğa uygulanan P kuvveti kaldıracı hangi yönde döndürmeye çalışır? R kuvvetinin bulunduğu yönde mi yoksa bunun aksi yönünde mi?
- Denge konumunun birinci çeşit kaldıraçlarda olduğu gibi R ve P kuvvetlerinin momentleri eşit olduğu zaman elde edileceğini mi düşünüyorsunuz?

- Bu deneyde R direnç, P kuvvettir. P direnç olsa idi kuvvet ne olurdu?
- Resimde görülen şeklin ikinci ve üçüncü çeşit kaldıraçlara örnek olma nedeninin, R ve P yüklerinden herhangi birinin direnç diğerinin de kuvvet görevini yüklenebilmelerine bağlı olduğunu mu düşünüyorsunuz?

SONUÇ

İkinci ve üçüncü çeşit kaldıraçlarda da denge hâli, kuvvet momenti direnç momentine eşit olduğu zaman elde edilir.

SAYISAL BİR ÖRNEK

Ağırlığı 15 kilogram olan bir yük dayanma noktasından (destekten) 1,50 metre uzaklığa asılıyor. Acaba 10 kilogramlık bir kuvvetin bu yükü dengeleyebilmesi için destekten ne kadar uzaklığa konması gerekmektedir?

Yük × yük kolu = kuvvet × kuvvet kolu olduğuna göre:

$$\frac{15}{10} = \frac{\text{kuvvet kolu}}{1{,}50}$$

buradan da;

$$\text{kuvvet kolu} = \frac{15 \times 1{,}50}{10} = 2{,}25 \text{ metre}$$

KALDIRAÇ BİR MAKİNEDİR

Buraya kadar yaptığımız incelemelerden kaldıracın neden bir makine sayılabileceğini anlamak herhalde güç olmaz.

Kaldıraç, bir lokomotif kadar gelişmiş bir makine olmamakla beraber fizik kitaplarındaki makine tanımına çok uygundur:

> Makine bir kuvvetin diğer bir kuvveti dengelemesine yardımcı olan araçtır.

Kaldıraç bir tek elemandan meydana geldiği için **basit makine** olarak tanımlanır.

Bacak, desteği topuk olan birinci çeşit; çene, desteği kafatası olan ikinci çeşit; kol ise üçüncü çeşit bir kaldıraçtır.

KALDIRAÇ VE İNSAN VÜCUDU

İşleri daha kolay bir hâle getirebilmek için insanlar tarafından düşünülen ve gerçekleştirilen araçlara uygulanan **kaldıraç kanunu**nun çeşitli örneklerini tabiattaki canlı yaratıklarda da görebiliriz.

Yukarıdaki şekilleri incelersek, tabiat tarafından seçilen kaldıraç çeşitlerinin gelişigüzel değil, vücudun ilgili bölümlerine uygun olduğunu görürüz.

KALDIRACA BENZER MAKİNELER

Hareketleri tamamen kaldıraç kanunu prensiplerine bağlı birçok makine vardır. Örnek olarak makara, vinç, çıkrık, palangayı hatırlatabiliriz.

Makara, sabit bir eksen etrafında serbestçe dönebilen ve çevresi oluklu tekerlekten meydana gelen basit makinedir. Tekerleğin çevresindeki oluk içinden geçirilen ipin bir ucuna yük diğer ucuna da kuvvet tatbik edilir. Makaralar, kullanma şekillerine göre, **sabit** veya **hareketli** diye adlandırılırlar.

Sabit makaralarda araç (oluklu tekerlek), çengelinden sabit bir yere asılır; ipin bir ucuna yük (direnç), diğerine bunu kaldırmak için kuvvet uygulanır (aşağıdaki şekiller). Bu makine, eşit kollu birinci çeşit kaldıraçlara örnek olarak gösterilebilir. Bu tip makinelerde fazla kuvvet artırımı yoktur. Fakat sabit makaralar, kaldırılacak yüke daha kolay bir yönde kuvvet uygulanabilmesi bakımından oldukça yararlıdırlar.

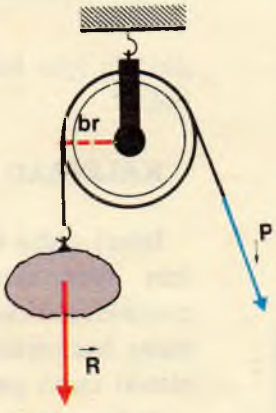
Hareketli makaralada ipin bir ucu sabit bir yere tutturulmuştur. Yük, makaranın çengeline asılır, kuvvet ise ipin diğer ucuna uygulanır. Kuvvet kolu, yük kolunun iki misli olan ikinci çeşit kaldıraçlara benzeyen bu makine; bu bakımdan elverişlidir (diğer sayfadaki resimler).

Hareketli ve sabit makaraları aynı anda kullanarak **palangalar** gibi daha gelişmiş makineler elde edilebilir. Bu araçlarda yükü kaldırmak için gerekli kuvvet, eklenen makara sayısı ile azaltılmaktadır.

Çıkrıklarda, aynı eksen etrafında beraber dönen çapları birbirinden farklı bitişik iki silindir bulunmaktadır. Bunlarda yük küçük çaplı silindirin çevresine dolanan ipin ucuna asılır. Kuvvet ise büyük çaplı silindire (veya tekerleğe) sarılmış ipin ucuna uygulanır.

Bu makine, kuvvet kolu direnç kolundan daha uzun olan birinci çeşit kaldıraçlara benzer olduğu için elverişlidir. Çıkrığın bazı uygulamalarına örnek alarak anahtar, tornavida, otomobil direksiyonu, kahve değirmenleri, vs gibi çeşitli âlet ve araçları sayabiliriz.

Sabit Makara

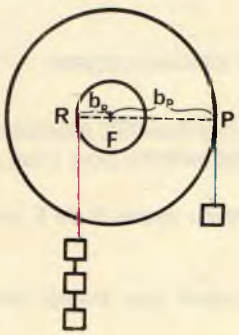


Destek nerededir? Kuvvet kolu ve yük kolu hangisidir? Elverişli bir araç mıdır? Denge durumunda kuvvet ve yük oranı nedir?

Hareketli Makara

Destek nerededir? Kuvvet kolu ve yük kolu hangisidir? İkinci çeşit kaldıraçlar neden elverişlidirler? Denge durumunda kuvvet ile yük oranı nedir?

Çıkrık



Destek nerededir? Kuvvet kolu yük kolu hangisidir? Çıkrık neden elverişlidir?

EĞİK DÜZLEM

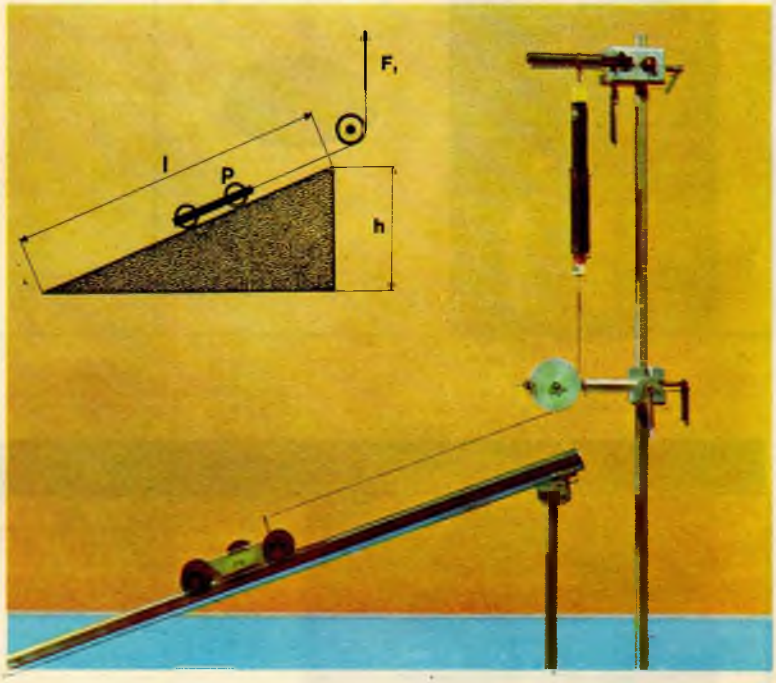
Çok eski zamanlardan beri bilinen ve basit olduğu kadar faydalı diğer bir araç da **eğik düzlem**dir. Bir kamyona varil yüklenirken seyrettinizse eğik düzlemden ne şekilde yararlanıldığını farketmişsinizdir.

Acaba, bir yükü eğik düzlemden yararlanarak kaldırmak neden daha kolaydır.

DENEY 3

Bir dinamometre ile bir patenin «P» ağırlığını ölçün. Sonra pateni aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir eğik düzlem üzerine yerleştirerek, bunu düzlem üzerinde tutmak için gerekli «F» kuvvetini belirleyin.

Düzlemin çeşitli eğimlerine göre «F» ile «P» yi karşılaştırın.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Düzlemin h yüksekliği uzunluğunun yarısına eşit olduğu zaman P yükü ile F kuvvetinin birbirine göre oranı nedir?
- $h = \frac{1}{3}$ olduğu zaman P ile F nin birbirine göre oranı nedir?
- Düzlemin eğimi aynı kaldığı sürece $\frac{F}{P}$ oranının patenin ağırlığı ile ilişkisi nedir?

SONUÇ

Bir eğik düzlem üzerinde bulunan P ağırlığındaki bir cismi dengede tutabilmek için gerekli F kuvveti düzlemin eğimi azaldıkça küçülür. F ile P arasındaki oranı şu şekilde yazabiliriz: $F = P \times \frac{h}{l}$

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Kaldıraç nedir?
2 — Kaldıracın temel şeması nedir? Destek, yük kolu ve kuvvet kolu ne demektir?
3 — Kaç çeşit kaldıraç tanıyorsunuz?
4 — Birinci, ikinci ve üçüncü çeşit kaldıraçları açıklayın.
5 — Her çeşit kaldıraç için ne gibi örnekler verebilirsiniz?
6 — Kaldıraçlar ne zaman elverişli ne zaman değildirler?
7 — Bir kuvvetin bir noktaya göre momenti nedir?
8 — Kaldıraç kanunu nedir?
9 — Kuvvet kolu yük kolundan uzun olduğu zaman kaldıraç elverişli midir?
10 — Kaldıraç niçin bir basit makine sayılabilir?
11 — İnsan vücuduyle ilgili üç kaldıraç örneği verebilir misiniz?
12 — Sabit makara birinci çeşit bir kaldıraç mıdır? Bunda denge nasıl sağlanır?
13 — Hareketli makara nasıl işler? Neden elverişlidir?
14 — Çıkrık nedir ve çalışma düzeni nasıldır?
15 — Eğik bir düzlem üzerinde bulunan ağır bir cismin denge kanunu nedir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir cevizi elle kırmak, ceviz kıracağıyle kırmaktan niçin daha zordur?

2 (*) Duvara çakılı bir çiviyi kolaylıkla yerinden çıkartabilmek için pens neden yana doğru eğilir?

3 (*) Sert bir çubuğu kolaylıkla bükebilmek için bunun tam orta kısmını sert bir noktaya dayayarak iki ucuna bastırmanızın sebebi nedir?

4 (*) Bir karton parçasını kolay kesebilmek için kartonu makasın ucuna mı, yoksa destek kısmına yakın bir yerde mi tutmamız gereklidir?

5 (*) Dengede bulunan bir kaldıraçta kuvvet ile yük arasındaki oran 5/7 olduğu zaman kollar arasındaki oran 5/7 mi yoksa 7/5 midir?

6 (*) Birinci çeşit kaldıraçlarda kuvvet kolu, yük kolunun üç katı olduğunda, denge durumunda aşağıdaki şartlardan hangileri geçerlidir?

Kuvvet yükün üç katıdır.
Kuvvet yükten büyüktür.
Kuvvet yüke eşittir.
Kuvvet yükün üçte biridir.

7 (***) Hareketli makara ile 22 litrelik dolu bir kovayı kaldırmak için gerekli en az kuvvet nedir? (Boş kovanın ağırlığı 1.2 kg.'dır. Sürtünme ve makaranın ağırlığını göz önünde bulundurmayın). (11.6 kg.)

8 (***) Yan taraftaki şemayı inceledikten sonra, kaldıraç kanununu uygulayarak şemada boş bırakılan yerleri doldurabilir misiniz?

9 (***) Bir cismin ağırlığını ortası delik bir cetvel ve 100 gr.'lık bir ağırlık kullanarak bulun.

Uyarı: a) Ortası delik olan cetveli bir kaleme geçirin ve bunları yatay bir düzlem üzerine yerleştirin. Cetvelle kalem birbirine dik olmalıdır ve üzerinde yük olmadığı zaman cetvel dengede kalabilmelidir. Yük ile 100 gr.'lık ağırlığı, cetvel dengede kalabilecek şekilde destekten ne kadar uzaklığa koymanız gerektiğini deneyerek bulmaya çalışın. b) Denge durumunda F desteğinden uzaklıkları ölçün ve cismin ağırlığını bulabilmek için kaldıraç kanununu uygulayın.

İŞ, ENERJİ, GÜÇ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Yukardaki fotoğrafta halter kaldıran bir sporcuyu görüyorsunuz. Bu atlet, halteri yerden belirli bir yüksekliğe kaldırmakla bir iş yapmaktadır. Ağırlıkla, yüksekliğin iş üzerine ne gibi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz?

2 — Hidroelektrik santrallerinde, elektrik üretimi için suni göllerin sularından yararlanılmaktadır. Hidroelektrik havzanın, suların türbinlere iletildiği santrale oranla neden çok daha yüksekte olduğunu düşündünüz mü?

MAKİNELER VE İŞ

Birçok kimse, bir direnci (yükü) dengelemek için sarfedilen gücün artırımına yarayan makinelerin, kullanana iş artırımı da sağladığını düşünür.

Bu, «iş» sözcüğünün fizik alanındaki asıl tanımını bilmeyenlerin çok yanlış bir düşüncesidir. Bu tanım genellikle yorucu bir olay için kullanılır; ama fizik lisanında böyle değildir. Çalışma yorucu olmakla beraber iş diye adlandırılamaz.

Ancak, uygulandığı cismi hareket ettiren bir kuvvet iş yapıyor sayılır.

Eğer hareket, uygulanan kuvvetin yönünde olursa; iş, kuvvetin şiddeti ile alınan yolun uzunluğunun çarpımıyla hesaplanabilir. Yâni:

iş = kuvvet × yol

İşin bu fiziksel tanımından sonra, direnç ile hareket veren kuvvet arasındaki orantı ne olursa olsun, hiçbir makinenin yapılan işi azaltmadığını söyleyebiliriz.

Şimdi de, bir yükün kaldırılması gibi çok rastlanan bir durumu göz önünde bulundurarak; hem sabit, hem de hareketli makara kullanılması hâlinde yapılan işi hesaplayalım.

Bir yükü sabit makara yardımıyle 1 metre yüksekliğe kaldırmak istediğimiz-

de ipi de 1 metre çekmek zorundayız; hareketli makaralarda ise bir öncekinin yarısı kadar kuvvet sarfederek, ama ipi iki metre çekmekle halledebiliriz. Böylelikle her iki hâlde de, **kuvvet × yol** prensibinin değişmediği görülür.

Bütün makinelerle aynı sonuç elde edileceğine göre şöyle bir tanım yapabiliriz:

> Bir makinenin getirdiği kuvvet kazancını, daima yoldan kayıp izler; bu nedenle **kuvvet × yol** prensibi daima aynı kalır.

İŞİN HESAPLANMASI

> İş birimi **kilogram × metre** olarak tanımlanır. Bu, bir kilogram ağırlığındaki bir cismi yerden bir metre yüksekliğe kaldırırken yapılan iş miktarıdır.

Meselâ, 15 kilogram ağırlığındaki bir yükü 2 metre yüksekliğe kaldırmak için yapılan iş:

(15 × 2) kgm. = 30 kgm.'dir.

Bu zamana kadar sayısız merdiven çıkmışsınızdır. Bu kadar basit bir hareketi yaparken her defasında ne kadar iş yaptığınızı acaba hiç hesapladınız mı?

Ağırlığınızın 40 kilogram olduğunu ve çıkacağınız yüksekliğin de sokak düzeyinden 10 metre yüksekte olduğunu kabul edelim. Bu takdirde yapacağınız iş:

(40 × 10) kgm. = 400 kgm.

olacaktır.

Başka bir iş birimi de **Joule**'dur.

1 kgm. = 9,8 J (Joule)

Mekanik enerjinin en güzel örneği yelkenleri şişiren rüzgârdır.

ENERJİ NEDİR?

Çoğu kez konuşulurken duyduğumuz bir kelime olan enerjinin acaba ne olduğunu biliyor musunuz?

Enerjiyi, bir cismin bir iş yapabilme yeteneği olarak tanımlayabiliriz.

Bir insanın enerjisi onun yapabileceği iş miktarına göre hesaplanabilir. Yâni, **enerji birimleri iş birimleriyle aynıdır (kgm.)**.

Enerjinin çok çeşitleri vardır. Bunlardan birbirlerine dönüştürülebilenleri şöyle sıralayabiliriz:

Mekanik enerji; bir yelkenlinin yelkenlerini şişiren rüzgârın, türbinleri döndüren bir şelalenin yaptığı iştir.

Bir lokomotif pistonuna hareket veren sıkıştırılmış buhar ise **termik enerji**ye sâhiptir diyebiliriz.

Kimyasal enerji; kömür veya petrolün yanmasıyle elde edilir.

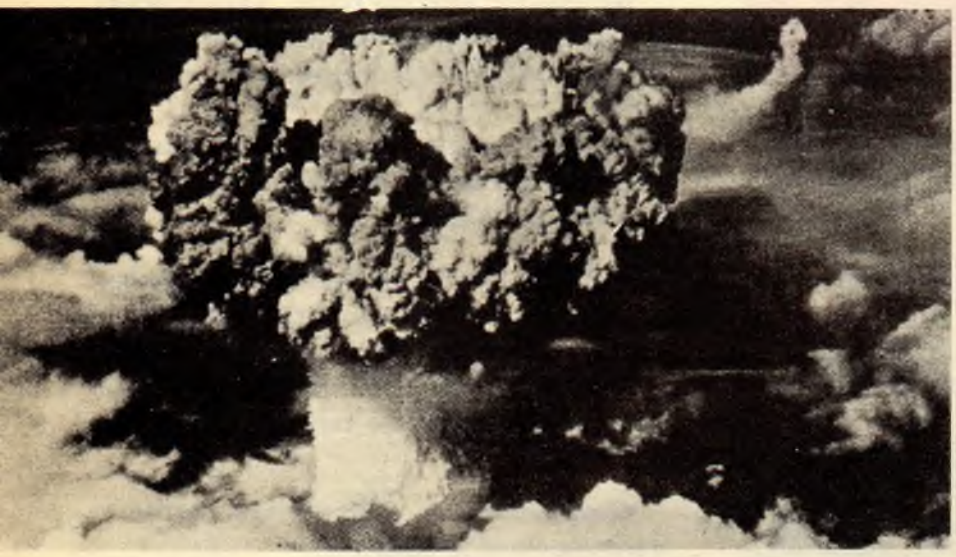
Elektrik enerjisi; elektrikli trenleri hareket ettirir, ampulün ışık, elektrik ocağının ısı vermesini sağlar.

Nükleer enerji; korkunç atom patlamalarında gördüğümüz bu güç, nükleer reaktörler aracılığı ile elde edilir.

Isı enerjisi; güneşten, merkezî ısıtma sisteminin aracısı olan radyatörlerden veya bir sobadan bize ulaşan enerjidir.

a

b



c

d

Bazı enerji çeşitleri: a) termik, b) kimyasal, c) nükleer, d) elektrik.

Bütün bu enerji çeşitlerinin birbirlerine dönüştürülebileceğini daha önce söylemiştik. Meselâ, bir elektrik santralı aracılığıyla elde edilen elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürerek bir asansörü hareket ettiren motor; yüksek bir yerden düşerek ilk önce türbini sonra bir elektrik jeneratörünü harekete geçiren suyu örnek olarak gösterirsek, yukarıda anlattıklarımızı herhalde daha iyi açıklanmış oluruz.

ENERJİ İLE GÜCÜ KARIŞTIRMAMAK GEREKİR

Enerji ile güç çoğu kere birbiriyle karıştırılır. Bu iki fizik terimini birbiriyle karıştırmak çok büyük bir hatâdır. Onun i-

çin, bu konu arasındaki farkı, bir örnekle daha iyi açıklamaya çalışalım. Diyelim ki bir sahanın çimlerini biçme işini üzerimize aldık: Bunu, elektrikli bir çim kesicisi veya adale gücümüzü kullanarak yerine getirebiliriz. Elektrikli kesicisiyle çok kısa bir sürede yapılabilecek iş, kol gücüne kalınca oldukça uzayacaktır.

Aynı iş miktarının daha kısa veya uzun sürede yapılması durumu fizikte gücün araya girmesi ile ölçülebilir.

Aynı işi yapmakta kol gücüne oranla çok daha az vakit sarfeden motoru **güçlü diye** sıfatlandırmamız gerekmektedir. Buradan «güç»ün tarifini yapacak olursak:

Birim zamanda (1 saniyede) yapılan iş miktarına **güç** denir.

Güç birimi **buhar beygiridir** (B.B.). Bir motor, bir saniyede 75 kgm.lık iş yapabiliyorsa bir B.B. güce sâhiptir.

Fizikçiler tarafından ve özellikle elektrik alanında çok kullanılan diğer bir güç birimi de **watt** (W) dır:

1 B.B. = 735 W

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — İş nedir ve fizikte nasıl tanımlanır?
2 — Bir cismi hareket ettirmeden elinde tutan kimse için iş yapıyor denebilir mi? Neden?
3 — İş birimi nedir? Nasıl tanımlanır?
4 — Bir kilogrammetre kaç joule'e eşittir?
5 — Enerji nedir?
6 — Enerji birimi nedir?
7 — Kaç çeşit enerji tanıyorsunuz?
8 — Bir enerjinin bir diğerine dönüşümü üzerine bir örnek verin.
9 — Güç nedir?
10 — En çok kullanılan güç birimleri nelerdir? Tarifini yapınız.
11 — Bir buhar beygiri kaç watt'a eşittir?
12 — Enerji ile güç arasındaki fark nedir? Bir örnekle açıklamasını yapınız.

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Yerden belli bir yüksekliğe konmuş olan bir cisim için neden durum enerjisi veya potansiyel enerjiye sâhiptir deriz? (Cisim düştüğü zaman, bunun ağırlık kuvvetinin de kendisiyle birlikte hareket ettiğini unutmayın.)

2 (*) Hareket hâlindeki bir cisim için neden hareket enerjisi veya kinetik enerjiye sâhiptir deriz?

3 (*) Kurulmuş bir yay, durum enerjisine sâhiptir diyebiliriz. Neden?

4 (**) Bir yükü hareketli bir makara ile belli bir yüksekliğe kaldırmak için yüksekliğin iki misline eşit uzunlukta ipi yukarı doğru çekmemiz gerektiğini doğrulayın. 80 kilogramlık yükü (makaranın ağırlığı dahil) kaldırmak için ne kadar iş yapmamız gerekmektedir?

5 (***) 5 kg. ağırlığındaki bir cisim 10 metre yükseklikten düştüğü zaman; kuvvet-ağırlık tarafından yapılan iş miktarını hesaplayın. (490 joule)

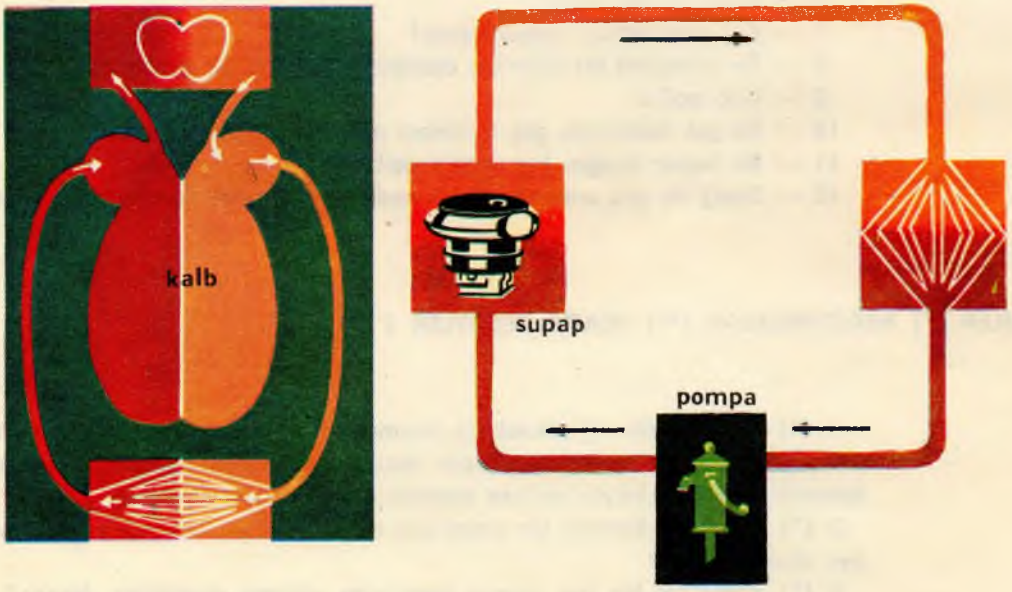
6 (***) Her biri arasında 25 santimetre yükseklik bulunan 80 basamağı çıkan 72 kilogram ağırlığındaki bir insanın joule cinsinden yaptığı iş miktarı nedir? (14.112 joule)

KALB VE KAN DOLAŞIMI

GÖZLEME ÇAĞRI

◄ 1 — Bileğinizin başparmağınız hizasına gelen kısmını diğer elinizle tutunca ne duyuyorsunuz? Bu deneyi şimdi nabız atışı yerine kalb atışlarını sayarak tekrarlayın. Bunların arasında ne gibi bir ilişki vardır ve bu ilişkiyi açıklayabilir misiniz? Bir kibrit çöpünü raptiyeye tutturduktan sonra bunu, nabızınızın üzerine, atışları duyduğunuz noktaya dayayın; kibrit çöpünün hareket ettiğini göreceksiniz.

2 — Otururken, kronometre ile bir dakikadaki nabız ve kalb atışlarınızı sayın ve aynı deneyi bir miktar koştuktan sonra tekrarlayın. Ne gibi fark göreceksiniz?



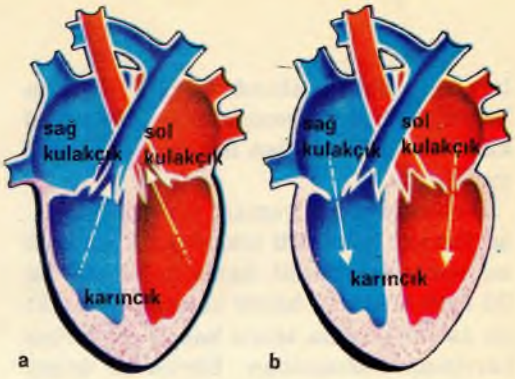
▲ 3 — Kalb, kanı bütün vücuda ileten bir motordur. Bunun işleme tarzını bir su sarnıcından su çeken ve bunu en uzak mesafelere gönderen bir pompaya benzetebiliriz. Bir su şebekesinde suyun geri dönmesini önleyen supaplar olduğu gibi organizmamızda da kanın geri dönmesini önleyen buna benzer kısımlar vardır.

KAN DOLAŞIMI

Herhangi bir organınızı kestiğiniz zamanı hatırlar mısınız? Açılan yaradan fışkıran kırmızı sıvının size verdiği şaşkınlık ve korku hissi herhalde yaranızın acısını unutturmuştur. Fakat. kanın kısa bir süre sonra pıhtılaşarak artık yaradan çıkamayacağını bildiğinizden bu korkunuz kısa sürmüştür. Şimdi kanın pıhtılaşma nedenlerini ve derimizde en ufak bir aralık bulduğu an dışarı çıkan bu kırmızı sıvının bileşimini öğrenmek istersiniz.

Kanın, toplardamar, atardamar (arter) ve kılcaldamarlar denilen bir boru sistemi içinde devamlı dolaşım yapan bir sıvı olduğunu biliyorsunuzdur. Bu sıvının damarlar içindeki hareketini sağlayan organ «**kalb**»dir.

Kalb, **sistol** (kasılma) ve **diastol** (gevşeme) denen iki hareketi vasıtasıyle damarlardan gelen kanla dolar, sonra bunu arterlere ulaştırır.

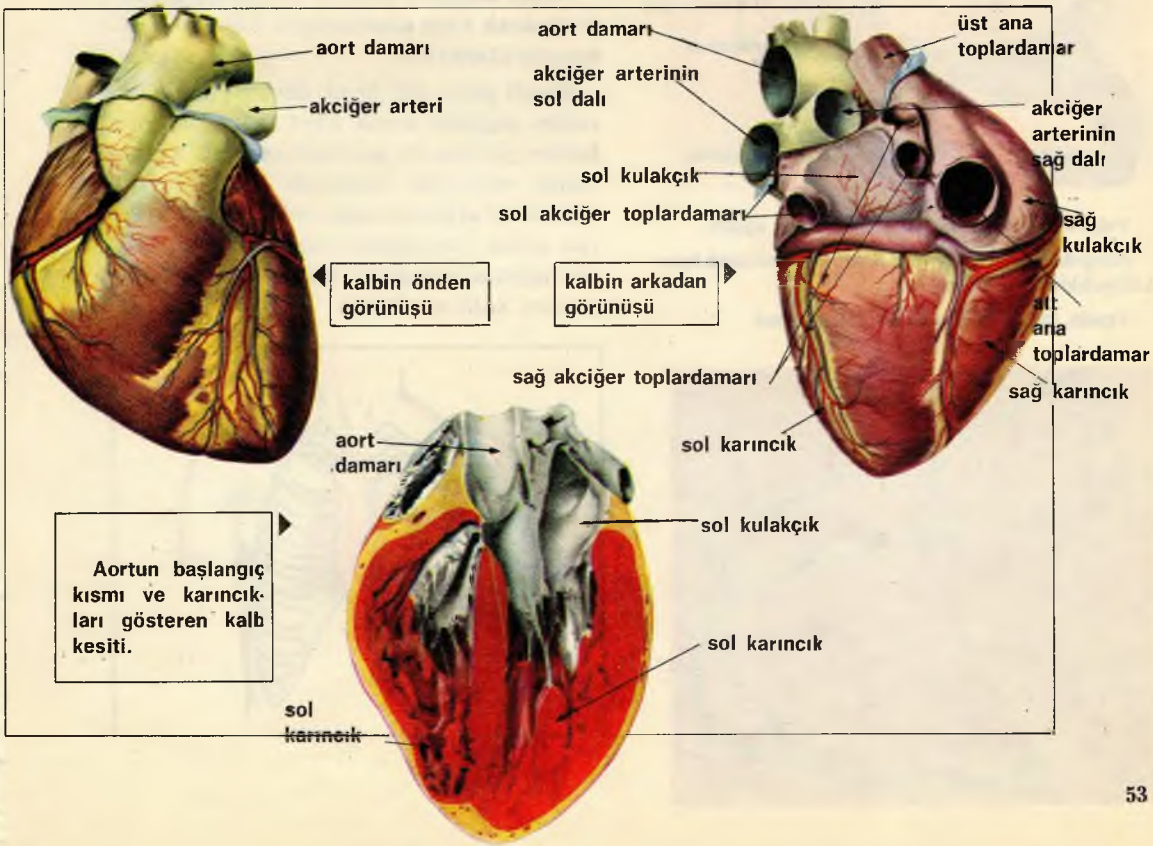


Yukarıda sistol durumunda (a) ve diastol durumunda (b) kalb şeması görüyorsunuz.

KALBİN BÖLÜMLERİ

Hiç gerçek bir insan kalbi gördünüz mü? Kasaptan koyun veya dana kalbi temin ettikten sonra (mümkünse buna bağlı olan boruları kestirmeyin) bunu dikine olarak keserseniz insan kalbi hakkında da bir fikir edinmiş olursunuz.

Kalb, iki akciğer arasında göğüs boşluğunun orta kısmında bulunur. Kalb atış-

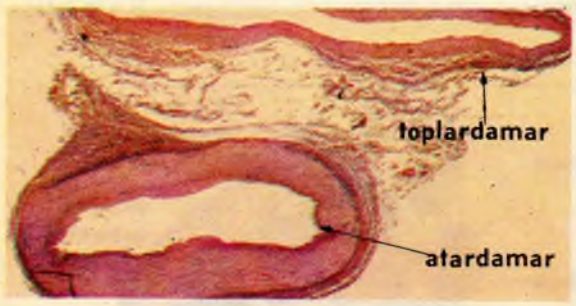


ları sol memenin altında duyulur. Hemen hemen birbirinin benzeri olan, **sağ** ve **sol kalb** diye adlandırılan iki parçadan oluşmuştur.

Birbirine sıkıca yapışık olan bu parçalardan sağ kalb **kirli** (oksijensiz), sol kalb ise **temiz** (oksijenli) kanla doludur. Bu iki kalb arasında hiçbir ulaşım yoktur; ki bu da kirli kanla temiz kanın birbirine karışması bakımından büyük bir önem taşır.

Yine bu iki kalb, **kulakçık** (üstte olanı) ve **karıncık** (altta olanı) denilen ikişer bölüme ayrılmışlardır. Her iki bölümün kulakçığı ile karıncığı arasında özel bir kapakçık bulunur. Sol kalbdeki kapakçığa **ikili kapakçık** (mitral) sağ kalbdekine ise **üçlü kapakçık** (tricuspide) denir.

Kulakçıklara toplardamarla gelen kan buradan karıncıklara geçer. Karıncıkların kasılmasıyle de kan atardamarlara boşaltılır. Her karıncıktan bir atardamar çıkar (sol karıncaktan aort, sağ karıncıktan da akciğer atardamarı geçer).



Yukarıda, atardamar ve toplardamar kesiti.

Aşağıda, doktorların kalb atışlarını dinlemek için kullandıkları stetoskop.

Yanda, kalbin göğüs boşluğundaki yeri.

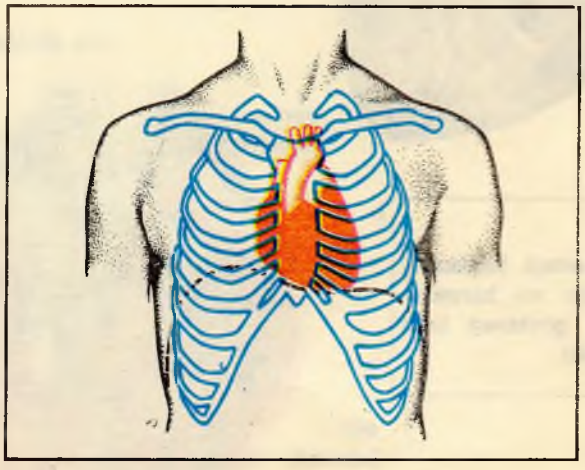
KALB NASIL ÇALIŞIR?

Tıpkı bir emme-basma tulumba gibi çalışan kalb, toplardamarlar vasıtasıyle topladığı kanı atardamarlara (arterlere) iletir.

Kalbe kan götüren kanallar toplardamar, kanın kalbten vücudun her yanına ulaşmasını sağlayan damarlar ise atardamarlar diye adlandırılırlar. Kesilen bir toplardamar, çeperi çok ince olduğu için körelip görevini yerine getiremediği hâlde atardamarlar, bunları kaplayan kas dokusu sayesinde açık kaldıkları için kanı pompalamaya devam ederler. Bu bakımdan kesilen bir atardamar aşırı kanama sonucu ölüme sebep olabilir. Toplardamarların yüzeyde olmalarına karşılık atardamarlar, bilek ve şakaklar dışında daima derinlerden geçerek vücudu dolaşırlar.

Nabız atışları, aslında kasılma hareketi yaparak kanı atardamara yollayan kalbinizin atışlarıdır.

Şimdi şöyle bir basit deney yapın: Bir resim kâğıdını kesik koni şeklinde boru hâline getirin ve açılmaması için de bir lâstik veya iple bağlayın. Bunun geniş ağzını bir arkadaşınızın sol memesinin biraz altına yerleştirdikten sonra borunun dar ağzına kulağınızı dayayınca arkadaşınızın kalb atışlarını duyabileceksiniz.



Ki genellikle bunların sayısı dakikada 75 - 80'dir.

Şimdi de arkadaşınız biraz koştuktan sonra aynı şeyi tekrarlayın. Bu sefer atışların dakikada 100-120'ye yükseldiğini göreceksiniz.

Bunu şu şekilde açıklayabiliriz: Bir kasın harekete geçebilmesi için hücreleri arasında belli miktarda bir maddenin yanarak enerjiye dönüşmesi gereklidir.

Nasıl ki, içine odun veya kömür yerleştirilmiş bir sobanın içindekiler yanarak ısıyı meydana getirirler; vücudumuzda da aynı şey olur: Yediğimiz, sindirdiğimiz ve kan dolaşımına giren maddeler yanarak ısıyı meydana getirirler. Bu işlem, uyuduğumuz, uyanık olduğumuz her an oluşur. Yalnız, arkadaşınızın yaptığı gibi, hareketler çoğaldığı veya hızlandığı zaman yanma miktarı da artar. Bu sebeple, kas hücreleri için çok enerji gerektiğinden kan akımı hızlanır, dolayısıyle kalb atışlarının sayısı yükselir.

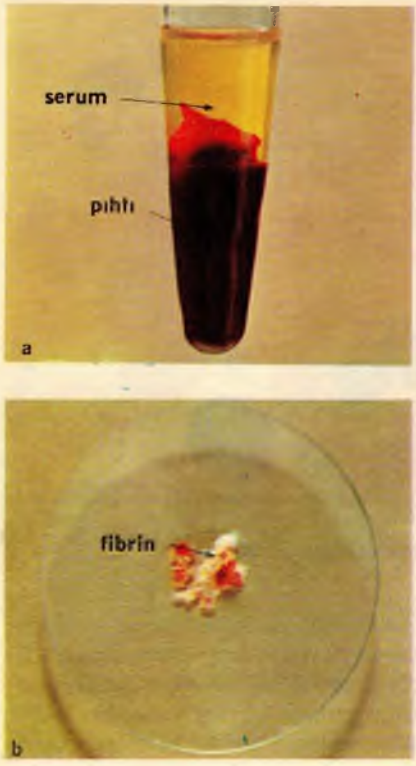
KAN OKSİJEN TAŞIR

Yanma olayının gerçekleşebilmesi için oksijen gereklidir; vücudumuzda da hücreler arasında bulunan maddelerin yanabilmesi için buralara oksijen taşınması gereklidir. Bu görevi de yerine kan getirir. Gerçekten de bu çok değerli sıvı damarlardan hiç çıkmadığı hâlde, kılcal damarların çok ince çeperlerinden **plasma** denen bir sıvı sızdırır; plasma, hücreler arasında serbestçe dolaştıktan sonra yine dolaşıma katılabilmek için **lenf damarları** denen damarlarda toplanırlar.

KANIN BİLEŞİMİ NEDİR?

Kanın nasıl pıhtılaştığını gördünüz mü?

Bir tüp içine yeni kesilmiş bir tavuk veya dana kanı koyun. Bunu 24 saat sonra incelediğinizde koyu kırmızı **pıhtı** diye adlandırılan katı bir kısımla, **serum** diye adlandırılan sarımsı bir kısım hâlinde ikiye ayrıldığını göreceksiniz (şekil a).

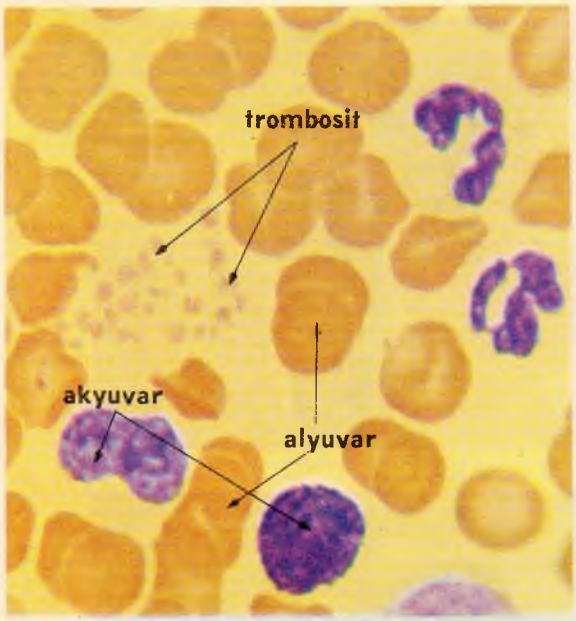


Kanın pıhtılaşması (a), kanın yıkandıktan sonra fibrinin görünüşü (b).

Pıhtıyı cam bir yüzey üzerine koyduktan sonra musluğun altına tutarak iyice yıkayın. Kırmızı kısım akıp gittikten sonra geriye, **fibrin** diye adlandırılan beyaz elastiki bir madde kalacaktır (şekil b). Havaya çıkınca sertleşen bu madde, dokusu içine kanı hapsederek pıhtılaşmayı sağlar.

Acaba kanın bileşimi nedir?

Kan, plasma denen açık renk bir sıvıdan oluşmuştur (serum ise, fibrinden arınmış plasmadan başka bir şey değildir). Bu sıvının içinde **eritrosit** denen alyuvarlar ile **lökosit** denen akyuvarlar (bir sonraki sayfada üstteki şekil) vardır. 1 mm^3 kanda yaklaşık olarak 5 milyon alyuvar bulunur. Alyuvarlarda **hemoglobin** diye adlandırılan kırmızı renkli çok önemli bir madde vardır ki, bu madde akciğerlerden



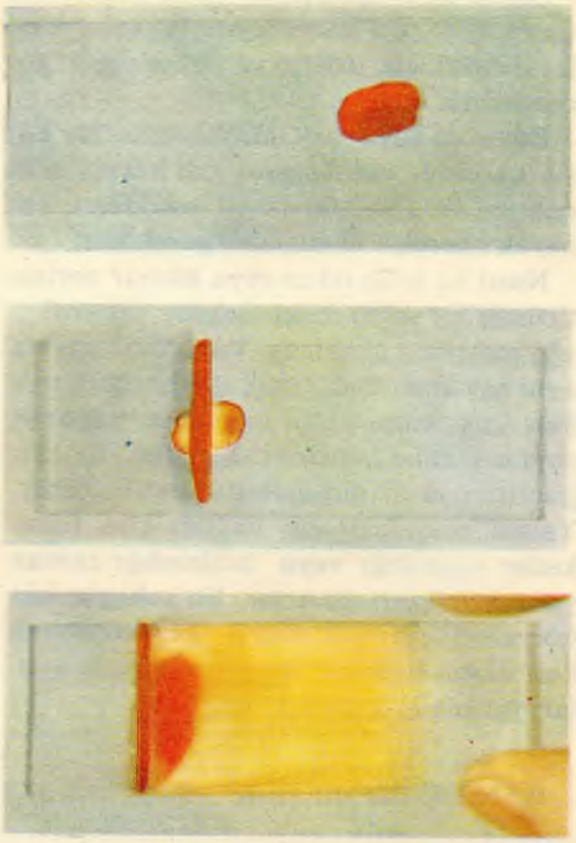
Kanın mikroskopta görünüşü.

aldığı oksijenin yuvarlar içinde kalmasını, dolayısıyle vücudun bütün bölümlerine götürülmesini sağlar. Alyuvarların hayatı aşağı yukarı bir ay kadardır ve bir dakikada yaklaşık olarak 70 milyon tanesi ölür.

Alyuvarlardan daha büyük olan akyuvarlar, sayıca onlardan daha azdır. 1 mm^3 kanda 6-7 bin kadar bulunur. Görevleri organizmayı mikroplara karşı korumaktır; gerçekten de vücuda giren mikroplar, kısa sürede etrafını saran akyuvarlar tarafından imha edilirler. Belirli bir şekilleri olmayan akyuvarlar devamlı olarak değişirler. Bu şekil değiştirme sayesinde hareket edebilir ve mikropların bulundukları bölgeye yetişebilirler. Akyuvarların ömrü ise yaklaşık olarak 5 gün sürer.

Kanda ayrıca, kökenleri tam olarak anlaşılamayan ve kanın pıhtılaşmasına yardımcı oldukları düşünülen **trombosit** diye adlandırılan kan hücrecikleri bulunur (yukarıdaki şekil).

Bunları gözünüzle görebilmek için mikroskop altında şu basit incelemeyi yapabilirsiniz: Küçük parmağınızı dip tarafından hafifçe boğunuz. İspirto alevinde yakıldıktan sonra alkolle temizlenmiş bir iğneyi parmağınızın ucuna batırarak (parmağınızın ucunu da alkolle temizlemeyi



unutmayın) bir damla kan çıkartınız. Bu kanı lâm üzerine sürüp lâmelle yaydıktan sonra (yukarıdaki şekil) vakit geçirmeden mikroskopta inceleyiniz. Birçok sayıda sarımsı renkte yuvarlak göreceksiniz; bunlar alyuvarlardır.

Şimdi de akyuvarları görebilmek için diğer bir deney yapınız: Yine parmağınızdan çıkartacağınız birkaç damla kana, eczaneden alabileceğiniz bir parça metilen mavisi ekleyip bunu karıştırdıktan sonra bir lâm üzerine koyun ve mikroskopta inceleyin. Daha büyük boyda mavi renkli yuvarlak göreceksiniz; bunlar akyuvarlardır.

KAN BÜTÜN HÜCRELERE ULAŞIR

Kan, kan dolaşımı yoluyle bütün hücrelere ulaşır. Bu seyahat oksijen yüklü

kanın aort damarı vasıtasıyle sol karıncıktan hareketi ile başlar. Karıncıktan çıktıktan sonra çeşitli kollara ayrılan bu damar yükünü başa, kollara, bacaklara, gövdeye dağıtır.

Aort damarının son dalları dokuların bütün hücrelerine girebilmek için çok inceldiklerinden **kılcal damarlar** diye adlandırılırlar. Çeperleri çok ince olduğu için besinleri kolaylıkla bırakıp, artık maddeleri ve karbon dioksiti toplayabilir. Bu damarlar organlarda örümcek ağı gibi dağılarak, toplardamarlarla atardamarları birbirine bağlar.

Artık işe yaramaz hâle gelmiş olan kirli kan sağ kulakçığa ulaşan iki büyük toplardamara geçer.

Vücudun her noktasının beslenmesini ve hücrelerde meydana gelen toksinlerin (zehirlerin) atılmasını sağlayan ve **büyük dolaşım** diye adlandırılan kan dolaşımının ilk kısmı burada bitmiş olur. Artık sıra bu kirli kanın temzilenmesine gelmiştir. Bunun için de kan, boşaldıktan hemen sonra kapanan bir kapak vasıtasıyle sağ karıncığa girer. **Akciğer atardamarı** diye adlandırılan diğer bir atardamar kirli kanı akciğerlere taşır ve burada oksijen bakımından zenginleştirildikten sonra **akciğer toplardamarı** tarafından sol kulakçığa ulaştırılır.

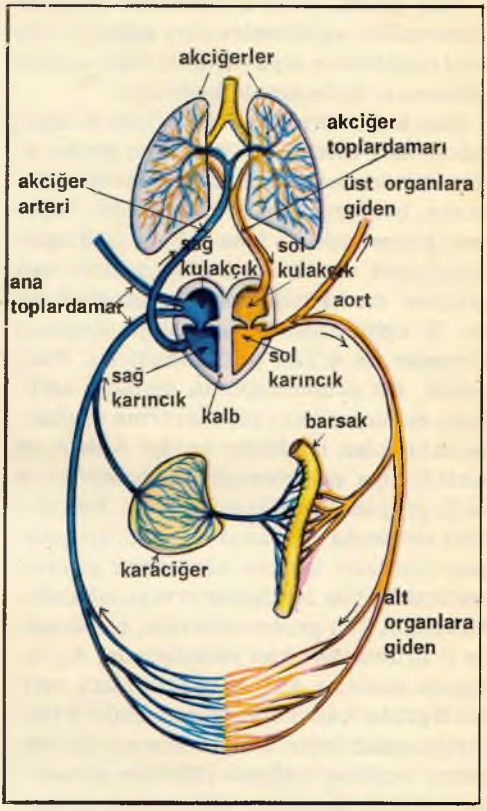
Küçük dolaşım diye adlandırılan kan dolaşımının bu ikinci kısmı da böylelikle bitmiş olur.

Sürekli bir dolaşım hâlinde bulunan kan, sol kulakçıktan bunun altındaki karıncığa inecek, yeniden vücuda besin taşımak için atardamarlara ulaştırılacaktır. Acaba bir kan damlasının hareket noktasına ulaşması için ne kadar vakit geçmesi gerektiğini hiç düşündünüz mü? Belki size tuhaf gelecek ama, bu süre yarım dakikadan daha az bir zaman parçasıdır.

KAN GRUPLARI

Eski çağlarda herkesin kafasını kurcalayan bir sorun vardı. Nasıl oluyor da bir

Kan dolaşımının şeması, atardamarlar kırmızı ile, toplardamarlar mavi ile gösterilmiştir).



kimseden diğerine kan iletme işlemi çoğu kere hayat kurtardığı hâlde, birçok kere de ölüme sebep oluyordu. 18'inci yüzyılda dahi kanamalı bir hastaya verilen kanın onu kurtaracağı mı yoksa hayatına mı mal olacağı bilinemiyordu. Herkes için sır olan bu sorun bir gün Avusturyalı doktor Landsteiner tarafından çözümlendi.

Her kişinin dört ayrı kan grubundan birini taşıdığını ispatlayan doktor, bu gruplardan birinin diğeri üzerinde olumsuz etki yapabileceğini açıkladı.

Şimdi A, B, AB ve 0 (sıfır) sembolleri ile ifade edilen kan gruplarından bahsedildiğini duymayan kalmamıştır. Bu kan gruplarının tanınması sayesinde doktor-

lar, en güvenlikli şartlar altında kan iletimini artık gerçekleştirebiliyorlar.

Kan grubu, A ve B faktörleri şeklinde ifade edilen **aglütinojen** diye adlandırılan özel maddelerin alyuvarlar içinde varolup olmaması ile bulunabilmektedir.

Bazı kimselerin alyuvarlarında A aglütinojenleri vardır; bunların kan grubu **A'** dır. Bazı kimselerde B aglütinojenleri bulunur; bunların kan grupları **B**'dir. Diğer bazı kimselerde ise hem A hem de B aglütinojenleri vardır ki, bu kimselerin kan grupları da **AB** diye adlandırılır. Ne A ne de B aglütinojenlerine sâhip olmayan kimseler de **0** kan grubundadırlar. Plasmada, AB grubundakinin dışında, **aglütinin** denen ve kanı pıhtılaştırma özelliğine sâhip olan maddeler vardır. **Anti-A** ve **Anti-B** diye adlandırılan bu maddeler A ve B gruplarının düşmanıdırlar. Kan iletimi sırasında hastanın kanıyla uyuşmayan özellikler taşıyan alyuvarlar girerse, sonuçta büyük tehlikeler ortaya çıkabilir. Meselâ, A kan grubundan olan bir kimseye B grubundan kan verildiğinde; A grubunda bulunan Anti-B aglütininleri, verilen B grubu kanın alyuvarlarındaki B faktörüne saldırırlar. Bunun sonucu da birbirini topaklar hâlinde çökelten alyuvarların kılcal damarları tıkamasına, dolayısıyla da hastanın ölümüne yol açar.

A Grubu: Kendi grubuyle 0 grubundan kan alır; kendi grubuna ve AB grubuna kan verebilir.

B Grubu: Kendi grubuyle 0 grubundan kan alır; kendi grubuna ve AB grubuna kan verebilir.

AB Grubu: Bütün gruplardan ve kendi grubundan kan alır; ancak kendi grubuna kan verebilir.

0 Grubu: Kendine ve diğer gruplara kan verebilir; ancak kendi grubundan kan alabilir.

Kan grubu kalıtım yoluyle geçer ve bütün hayat boyu değişmez.

Kan gruplarına göre insanları 4 ayrı kategoride toplayabiliriz:

AB (insanların % 5'i)
A (insanların % 40'ı)
B (insanların % 14'ü)
0 (insanların % 41'i)

Bu dört esas gruptan ayrı olarak, son zamanlarda birçok alt-grup da bulunmuştur; **(M, N, MN, Rh)** diye adlandırılan bu gruplardan kan iletimi yapılırken önem taşıyanı Rh, yâni **Rhesüs** faktörüdür. Bu, Rh + (pozitif) ve Rh — (negatif) diye ikiye ayrılır.

İnsanların % 85'i Rh + faktörünü taşırlar.

Kan gruplarının bulunmasının çeşitli kolaylıklar getirmesine rağmen ortada hâlâ daha aşılmamış bir engel vardı: Kan, çok çabuk pıhtılaştığından saklanamıyordu. Bunun için de kan iletimi doğrudan doğruya, yâni hastanın yanına getirilen vericiden, o da mümkün olduğu kadar kısa bir sürede olması şartıyle yapılabiliyordu.

1914'de profesör Hustin'in buluşu bu güçlüğün de yenilmesini sağladı. Hustin, kana karıştırılan bir miktar sodyum sitratın, kanın pıhtılaşmasını önleyebileceğini ispat etti.

Böylelikle vericilerden iki veya üç hafta önce toplanmış olan kan, artık hastalara rahatlıkla verilebilmektedir.

İLK YARDIM

DARBELER

Vücudumuzun herhangi bir yanını sert bir yere çarptığımızda veya sert bir şeyin vücudumuzun bir yerine çarptığında, çarpılan yerde çürük dediğimiz morumsu lekeler belirir. Basit hâllerde berelenmiş yere soğuk suyla pansuman yapmak yeterlidir.

Eğer bir damarın çatlaması sonucu oluşmuş bir derialtı kan birikmesi durumu varsa, pansuman berelenmiş yerin üzerine biraz bastırılarak yapılır. Kanama başta ise ve miktar olarak çoksa hastada sararma, şuurunu kaybetme, kasların gevşemesi ve zor nefes alma durumları

görülür. Bu durumda derhal bir doktor çağırmak gereklidir. Doktor gelinceye kadar kanamayı mümkün olduğu kadar önleyebilmek için hastayı sarsmadan yatırmak ve vücudunu sıkan giysileri açıp, üstünü iyice örttükten sonra berelenmiş kısma soğuk pansuman yapmak gerekir.

YARALAR

Çoğu zaman kanamalı olup, derinin az veya çok yırtılması hâlidir. Keskin, sivri eşyadan, çarpmadan, sıyırmadan veya hayvan ısırmasından oluşabilir.

Bu gibi hâllerde yapılacak ilk iş, yarayı dezenfekte etmek (mikroplardan arıtmak) tır. Bunun için de şu şekilde hareket edilmelidir:

Eller sabun ve su ile iyice yıkanır; suya batırılmış gazlı bezle yara hafifçe silindikten sonra tuvalet ispirtosu veya oksijenli suyla dezenfekte edilir ve üzerine merhem sürüldükten sonra penisilinli bir toz ekilir. Daha sonra da gazlı bez ve pamukla sarılır. Fakat yaraya pamuk değil, yalnız gazlı bez dokunmalıdır.

Eğer yara küçükse, yukarıda anlatıldığı gibi dezenfekte etmek ve bir merhem sürmek yeterlidir.

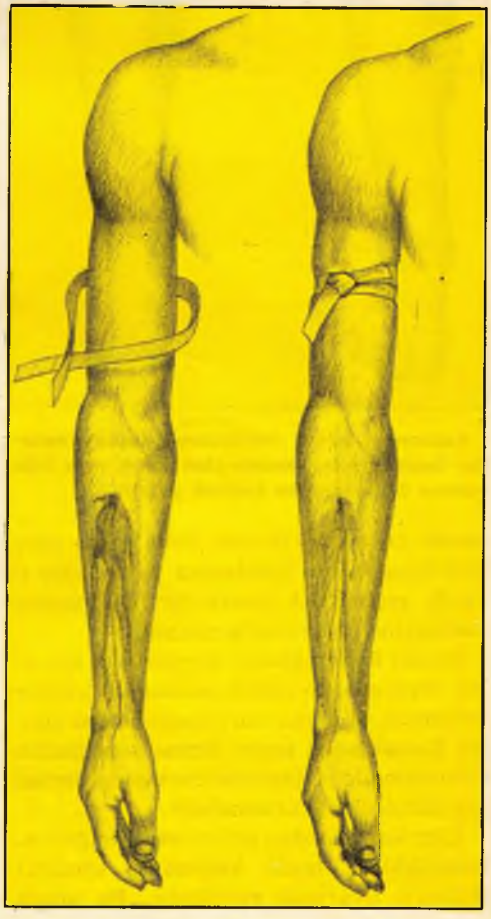
Bütün bu yapılanlar her zaman için yaraları tetanos mikrobundan korumaya yeterli değildir. Tetanos mikropları her yerde, bilhassa toprakta bulunur ve yara çok küçük de olsa bu mikrobu kapabilir.

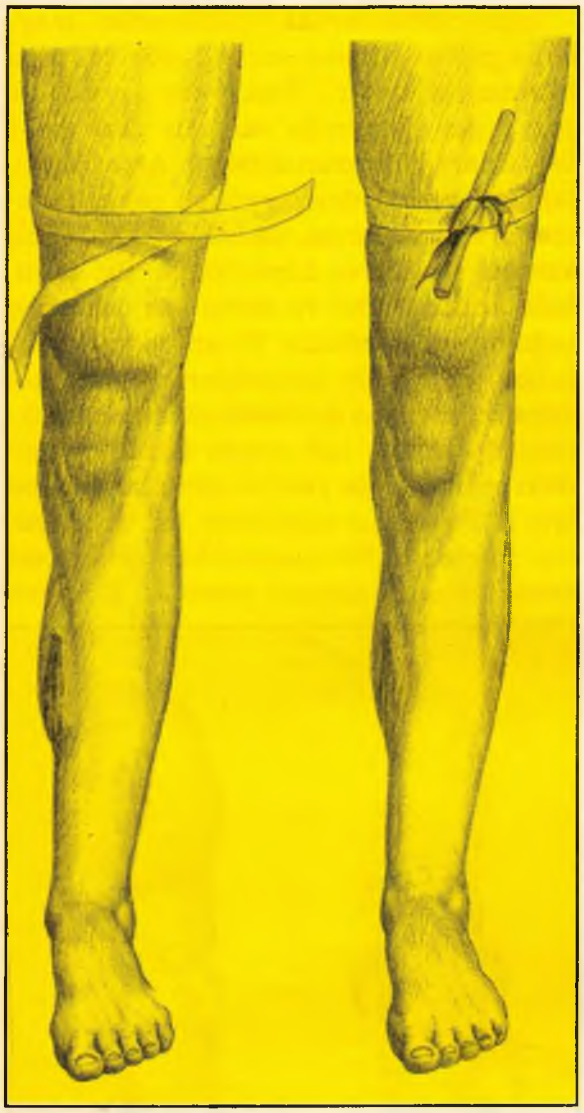
Bu sebeple gerekli görüldüğü vakit dört yıl bağışıklık kazandıran **tetanos aşısı** yaptırmaktan kaçınılmamalıdır. Bu aşı şehrin bütün sağlık merkezlerinde ve doktorlarda yaptırılabilir.

KANAMALAR

Herhangi bir yara veya berelenme sonucu yırtılan damarlardan kan kaybedilmesi hâline **kanama** denir. Vücudun görülen yerinde olan kanamalara **dış kanamalar**, iç kısmında olan kanamalara da **iç kanamalar** denir.

Toplardamarlardaki yırtılmadan meydana gelen kanama sürekli olur ve koyu kırmızı renktedir. Kan, yara üzeine bir parça pet (pamuğa sarılmış gazlı bez) bastırılarak durdurulabilir. Atardamarlardaki kesiklerden meydana gelen kanamada, kan fışkırma şeklinde çıkar, canlı kırmızı renkte ve köpüklüdür. Bu, tehlikeli bir durumdur ve derhal bir doktorun çağırılması gereklidir. Bu arada yara gazlı bez veya petle tamponlanır; yara kol veya bacakta ise üst kısmından kanın çıkması önlenmek için organ sıkılır (aşağıdaki şekiller). İlk yardım çantalarında bu işte kullanılması için lâstik bir bağ bulunur. Bunun bulunmaması hâlinde kravat veya kemer de aynı işi görebilir. Kol veya





Kanamanın hayatî merkezlere yapacağı zararları önlemek için, kanama olan bacak veya kolu yaranın üst kısmından boğmak gerekir.

bacak onbeş dakikadan daha uzun süre boğulmuş hâlde tutulamaz ve bu süre içinde muhakkak hasta bir ilk yardım merkezine götürülmüş olmalıdır.

Burun kanamalarını durdurmak için alın veya enseye soğuk pansuman yapılır ve burun, kanama duruncaya kadar sıkılır. Kanamadan sonra birkaç saat burun silinmemelidir. Kanama durmazsa derhal bir doktora başvurulmalıdır.

Eğer kan ağızdan geliyorsa (akciğer rahatsızlıkları, mide kanaması sonucu) doktoru uyarmak gereklidir. Bu arada hasta yatırılarak sakinleştirilip ve çay, kahve vs. gibi sinirleri uyarıcı maddeler verilmekten kaçınılmalıdır.

Zedelenen organ karaciğer, dalak veya böbrekse kanama içeride olacağı için görülmez. Fakat bazı belirtiler kanama ihtimalini doğrular: Hasta birden sararır, baş dönmesi ve alında soğuk terlemeler olur, zorlukla nefes alır. Bu belirtiler görülür görülmez doktor çağırılmalı ve bu arada hasta başı yüksekte kalacak şekilde yatırılmalı, elbiseleri çıkarılıp, üzeri iyice örtülmelidir. Sinirleri etkileyecek herhangi bir içecek madde verilmemelidir.

Şimdi de yandaki sayfayı inceleyip alt yazıları okuyarak:

Bir kolun, sargı ile;

elin, ayağın, başın üçgen bir bezle;

gözün, boynun, dirseğin bükülmüş bez parçası ile;

çene ve burnun iki ucu kesilmiş bez parçası ile; nasıl sarıldığını öğrenebilirsiniz.

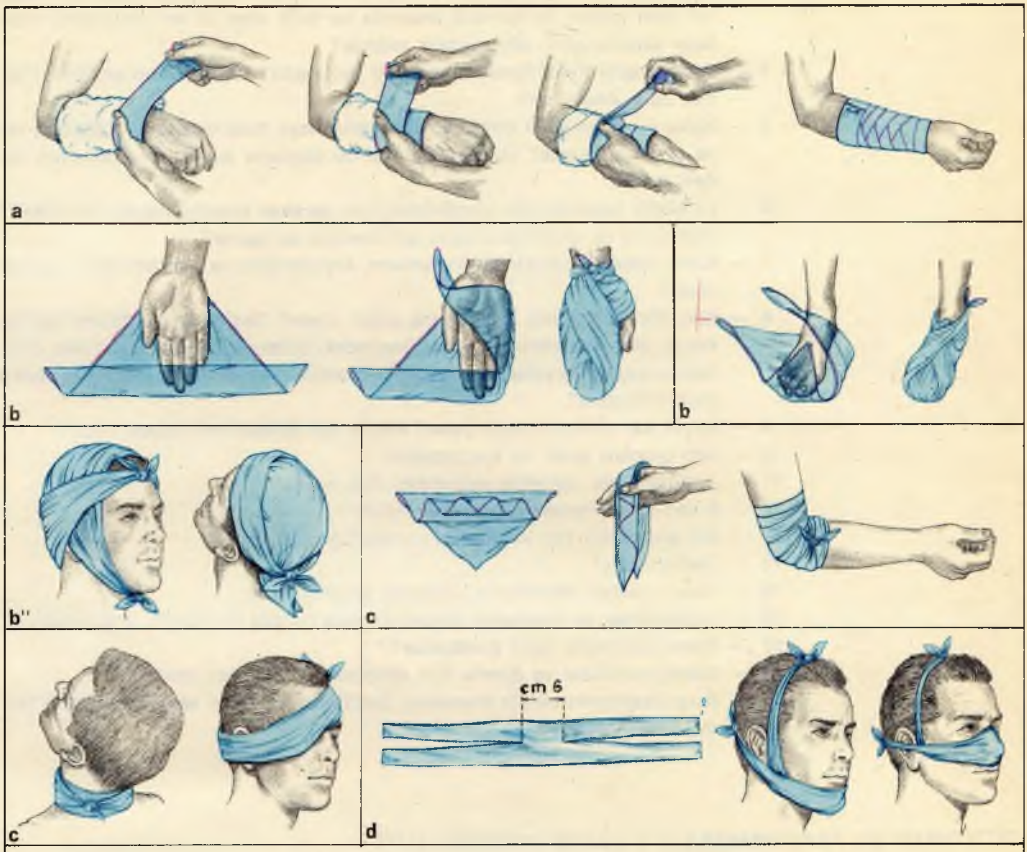
GÜNEŞ VEYA SICAK ÇARPMASI

Sıcak, uzun süre güneş ışınları etkisinde kalanları veya içinde fırın bulunan çok sıcak mahalde kalmış olan kimseleri çarpar. Bu kimseler de baş dönmesi, göz kararması, baygınlık hâli ve sayıklama gibi belirtiler baş gösterir.

Bu gibi hâllerde acele olarak doktor çağırdıktan sonra hasta, havadar ve serin bir yere götürülmeli; elbiseleri çıkarılıp vücuduna soğuk su serpilmeli; alnına soğuk pansuman yapılmalı ve aslâ alkollü maddeler içirilmemelidir.

DONMA

Kısmî donma hâlinde el ve ayaklar, burun ve kulaklar kül rengini alarak hislerini kaybedeler. Bu gibi durumlarda bu kısımları, yine soğukta tutarak kan dolaşımını hızlandırmak için yünlü bez parçasıyle ovmak, daha sonra da, yünle ör-



Yukarıdan aşağıya doğru a) Rulo şeklindeki sargı beziyle yaralı kısmın kapatılması. b, b', b'') Çeşitli büyüklükteki dikdörtgen bez parçalarını katlayarak elde edilen üçgenlerle el ve ayağın sarılması, c, c') Üçgen biçimindeki bez parçasını bükerek elde edilen sargı ile yaranın kapatılması. d) Yüzdeki yaraları kapatabilmek için ortasında 6 santim kalıncaya kadar iki yanından kesilmiş parçanın kullanılması.

tülen hastayı sıcak bir yere götürmek gerekir.

Uzun süre soğukta kalan kimselerde ilk önce titreme, sonra hareket etme güçlüğü ve nihayet karşı konulmaz bir uyuma isteği şeklinde başgösteren donma belirtileri ortaya çıkar. Hiç vakit kaybetmeden doktora haber verildikten sonra donan kimseye kar veya soğuk suyla ıslatılmış bez parçası ile biraz kendine gelinceye kadar soğukta masaj yapılır. Sonra çok sıcak olmayan bir yere alınıp sıcak içecekler (çay, kahve, kakao gibi) ve az miktarda hafif alkollü bir içki verilir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Dolaşım organları hangileridir?
2 — Kalbin şekli nasıldır, nasıl çalışır? İç kısmı nasıldır? Sistol hâlinde iken ne şekil alır? Diastol hâlinde iken ne şekil alır?

3 — Kalb sağ ve sol olmak üzere ikiye bölünmüş olup, bu bölümler arasında bir ilişki yoktur. İki karıncık arasında bir delik olsa idi ne gibi önemli olaylarla karşılaşırdık, söyleyebilir misiniz?

4 — Atardamarla toplardamar arasındaki fark nedir? Atardamarın kesilmesi neden daha önemlidir?

5 — Nabız ve şakaklarda duyduğumuz atışlar neyi ifade ederler? Koştuktan veya güç bir hareket yaptıktan sonra bu atışların sayısının artmasının nedeni nedir?

6 — En küçük hareketi dahi yapabilmek için gereken enerjiyi nasıl elde ederiz? Yanma ile ısı elde edebilmesi için kaslara ne taşınır?

7 — Kanın bileşimi nasıldır? Alyuvarların, akyuvarların ve trombositlerin görevi nedir?

8 — Kan vücudun bütün hücrelerine nasıl ulaşır? Başlangıç noktasını sol karıncık, bitiş noktasını da bunun üzerindeki kulakçık olarak alıp bir kan damlasının yaptığı seyahati açıklayabilir misiniz? Seyahati süresinde kan neden renk değiştirir?

9 — Büyük kan dolaşımı neye yarar? Küçük kan dolaşımının görevi nedir?

10 — Kan grupları nedir ve kaç çeşittir?

11 — Aglütinojenle aglütinin arasındaki fark nedir?

12 — 0 kan grubu neden herkese verilebilir?

13 — AB grubundan kan kimlere verilemez? Niçin?

14 — Darbe nedir?

15 — Yarayı neden dezenfekte etmemiz gereklidir?

16 — Toplardamar ve atardamar kanamalarında ne gibi ilk yardım uygulamalıyız?

17 — Burun kanaması nasıl durdurulur?

18 — Güneş çarpması ve donma için alınacak ön tedbirler nelerdir?

19 — Sargı çeşitlerini biliyor musunuz? Şekillerle belirtilen sargı örneklerini tekrarlayabilir misiniz?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir kedinin veya köpeğin kalb atışlarını dinlemeyi denediniz mi? Bunu hayvan sakinken sonra da koşup oynadıktan sonra deneyin. Atışlar ne kadar arttı?

2 (*) Bir koyun veya dana yüreğini keserek bunun iç yapılışını inceleyin.

3 (**) Önemli atar ve toplardamarların adlarını yazarak bir büyük ve bir de küçük dolaşım şeması çizin, damarların ve kalbin bölümlerinin isimlerini yazın. Kendi yaptığınızı arkadaşlarınızınkinle karşılaştırın. Kim daha çok isim yazdı?

4 (**) Kan (anemi, lösemi, hemofili vs.) ve dolaşım hastalıkları üzerine bir araştırma yapın.

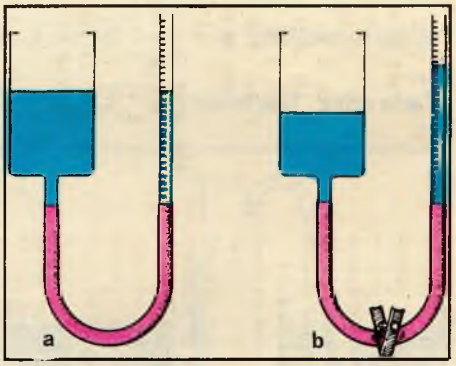
5 (**) Omurgalıların çeşitli sınıflarında kalb, kan ve dolaşım yapısı değişiktir. Sınıfınızı beş grup hâlinde ayırın ve her gruba incelemek için omurgalıların bir sınıfının dolaşım sistemini ve kan araştırmasını verin (meselâ: 1. grup; memeliler, 2. grup; kuşlar, 3. grup; sürüngenler, 4. grup; iki-yaşayışlılar, 5. grup; balıklar). Araştırmalarınızı, incelediğiniz sınıflara ait hayvanların kan dolaşım şemasını çizerek tamamlayabilirsiniz.

6 (***) Kalb atışlarını dinlemek için bir stetoskop yapın.

Uyarı: a) Lâstik bir borunun (7-8 santim uzunluğunda) ucuna bir huni geçirin, diğer ucuna Y veya T biçiminde bir boru sokun. b) T şeklindeki borunun iki ucuna uzunluğu 12-14 santim olan birer lâstik boru sokun. c) İki borunun ucunu kulağınıza huniyi de bir arkadaşınızın göğsüne dayayarak kalb arışlarını dinleyin.

SIVILARIN KUVVETİ

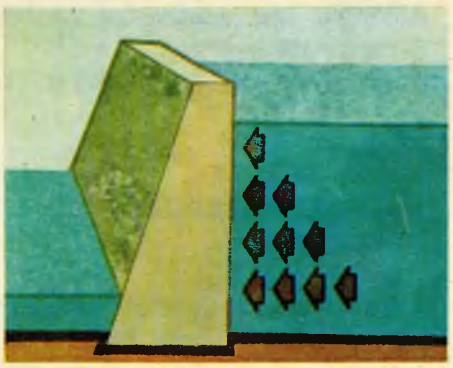
GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Lâstik bir boruyla, büyük kesitli silindirik bir kap ve küçük kesitli cam bir tüple arasında ilişki sağlayın (a).

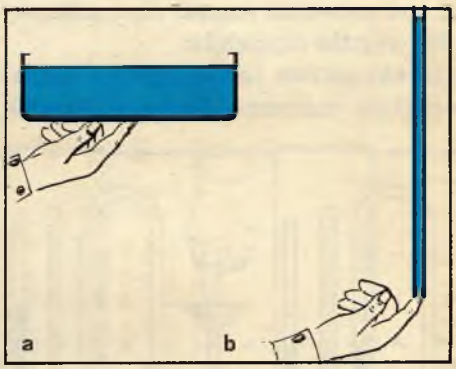
Silindirin içine su doldurduğunuzda su, hem silindirde, hem de tüpte aynı hizada duracaktır. Bir mandalla boruyu kıstırarak iki tarafın ilişkisini kesin ve silindiri, içindeki su seviyesi tüptekinden daha aşağıda kalacak şekilde, aşağıya doğru indirin (b). Sonra boruyu serbest bırakarak iki kap arasındaki ilişkiyi yeniden sağlayın.

Niçin su, daha az miktarda bulunduğu tüpten, daha çok miktarda bulunduğu silindire doğru bir akım gösteriyor?



3 — Barajların kalınlığı neden alt kısımlara doğru arttırılır?

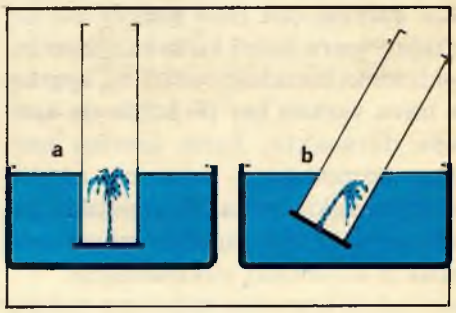
Bunların karşılamaları gereken basınç derinlikle artar mı?



2 — İki ucu açık uzunca bir cam tüp ve ortasında tüpün kesitine eşit bir delik bulunan plâstik bir kap bulun.

Kabın deliğini parmağınızla kapatarak içine su doldurun (a). Suyun parmağınıza yaptığı hafif basıncı hissedebiliyor musunuz? Aynı şeyi cam tüpte deneyin (b). Tüpteki su hacmı kaptakinden küçük olduğu hâlde basınç neden daha fazladır?

Burada da yükseklik mi yoksa miktar mı daha önemlidir.



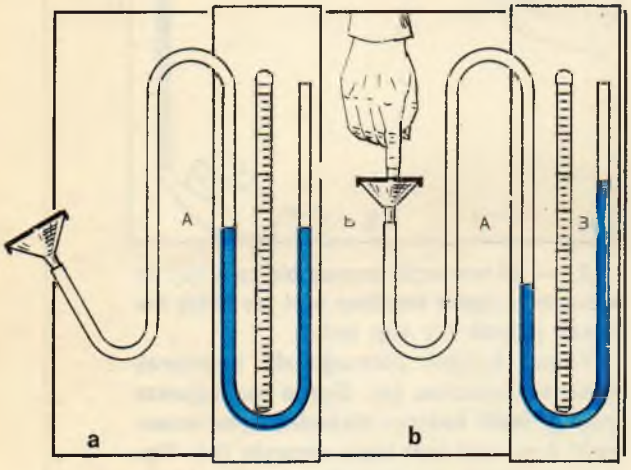
4 — Alt yüzünde küçük bir delik bulunan bir kutuyu su dolu bir kabın içine daldırın. Basınç kuvvetlerinin etkisi altında su fıskiye gibi kutunun içine dolmaya başlayacaktır (a).

Kutuyu eğdiğiniz zaman fışkırma doğrultusu alt tabana göre ne şekil alır (b)?

SIVILARIN ÖZBASINÇLARI VE MANOMETRELİ KAPSÜL

Burada gösterilen örneklerle beraber diğer birçok olaylardan da anlaşabileceği üzere, dengede bulunan bir sıvı dokundukları çeperin her noktasına basınç yaparlar. **Sıvının özbasıncı** dediğimiz bu basınç, manometreli kapsül diye adlandırılan bir aygıtla ölçülebilir.

Aşağıdaki şekilde (a), kolaylıkla sağlayabileceğiniz malzeme ile yapılabilecek



bir manometreli kapsül örneği görüyorsunuz. Bu aygıt, U şeklinde kıvrılmış bir cam boruya, ucunda bir huni bulunan lâstik bir boru geçirilerek hazırlanmıştır. Huninin üzerine çok ince gergin bir zar geçirdikten sonra bunu kullanabilirsiniz.

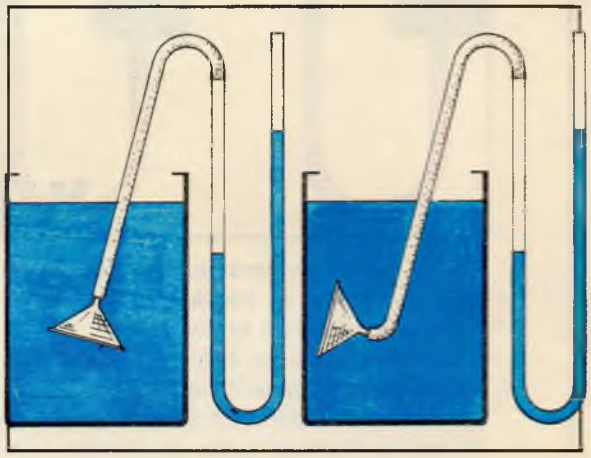
U şeklindeki borudaki renkli su, aygıtın içinde hava varken her iki kolda da aynı seviyede duracaktır. Zarın üzerine parmağınızı bastırdığınız veya bir ağırlık yüklediğiniz vakit, yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi (b), A kolundaki su seviyesi alçalacak B kolundaki yükselecektir.

U şeklindeki borunun kollarının yanına koyacağınız bir cetvelle aradaki farkı ölçebilirsiniz.

Huniyi, bir kap içindeki suya daldırdığınız zaman oluşacak yükseklik farkı, suyun özbasıncının varlığını ispatlamış olacaktır.

Huninin kaptaki batma mesafesini değiştirmeden çeşitli yönlere döndürdüğünüzde borudaki yükseklik farkının değişmediğini göreceksiniz. Bundan da özbasıncın, etkilediği yüzeyin yönüyle ilgisinin olmadığı anlaşılır (alttaki şekil).

Buna göre, dengedeki bir sıvının içine batırılmış «S» düzgün yüzeyine, buna dik ve yüzeyin yönünden bağımsız ve batma miktarıyla artan bir «F» basıncı etkilediğini söyleyebiliriz. $p = \frac{F}{S}$ formülü **basıncı** ifade eder. Buradan da:



Basınç, birim yüzey üzerine etki yapan kuvvet miktarıdır.

Diyebiliriz.

5 cm.² lik bir yüzeye 50 gr. kuvvet etki ediyorsa, her santimetre kareye olan basıncın $\frac{50}{5} = 10$ gr. olduğunu söyleyebiliriz.

BASINCIN DERİNLİKLE DEĞİŞMESİ

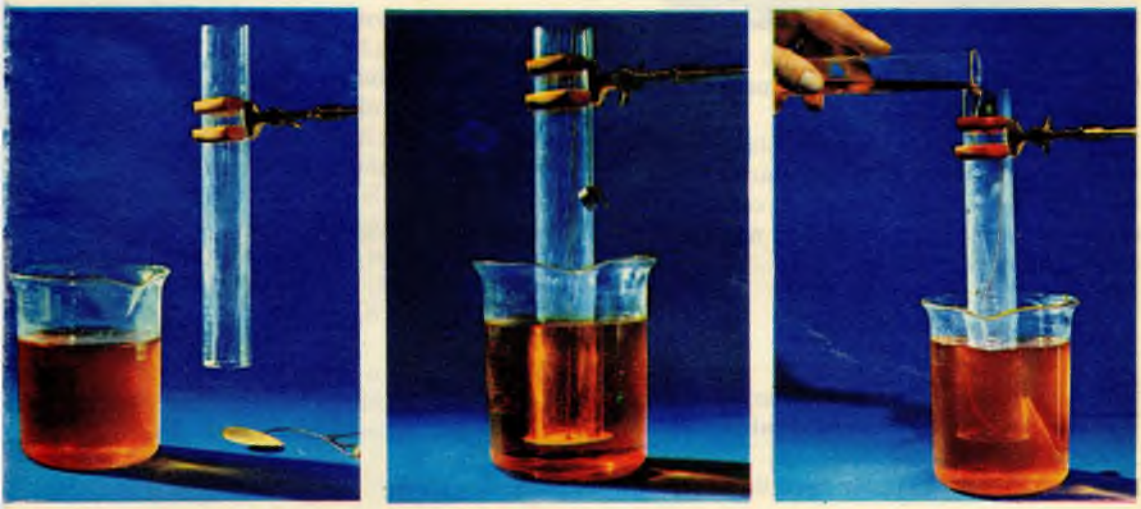
Bir sıvının özbasıncının batma derinliğiyle değiştiğini, buna karşılık yatay bir düzlem üzerinde yön ne olursa olsun aynı kaldığını gördük.

Acaba basıncı nasıl ölçebiliriz?

Şimdi açıklayacağımız deneyle özel araç istemeyen çok basit bir ölçme metodu öğreneceksiniz.

DENEY 1

Geniş ve derin bir kabı su ile doldurduktan sonra, cam bir tüpün alt kısmına bir disk koyarak bunu kabın içine daldırın. Belli bir ağırlığı olan disk, suyun her yöne, dolayısıyla yukarıya doğru da yaptığı basınç sebebiyle dibe düşmez. Diski, bir ip aracılığı ile aynı ağırlıktaki diğer bir yükle dengeleyin. Tüpün içine yavaş yavaş su doldurun. Cam tüpdeki suyun yüksekliği kaptakini aştığı vakit (alttaki resim) diskin tüpten ayrıldığını görürsünüz.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Disk, tüp ile suya daldırıldığı vakit neden dibe inmez?
- Tüpü eğin; disk bu durumda da tüpe yapışık kalacak mı? Bu neyi gösterir?
- Tüpü yeniden dik tutun ve suyla doldurun. Disk tüpten ayrıldığı zaman tüpün içindeki suyun yüksekliği ne olacaktır?
- Aynı deneyi eğik tüple tekrarlayın. Ne göreceksiniz?

SONUÇ

Dengede bulunan bir sıvının, bir yüzey üzerine yaptığı etki kuvveti, tabanı alınan yüzeye, yüksekliği batma derinliğine eşit bir sıvı sütununun basıncına eşittir.

SIVILARDA BASINCIN İLETİLMESİ

Çift boyunlu bir şişeyi suyla doldurduktan sonra ağız kısımlarını şişenin içinde hava kalmayacak şekilde lâstik tıpalarla kapatın. Bu tıpalardan birini şişenin içine doğru itecek olursanız diğerinin yerinden fırladığını görürsünüz. Nedenine gelince su, basınç uygulanamayan yâni sıkıştırılamayan diğer sıvılarda olduğu

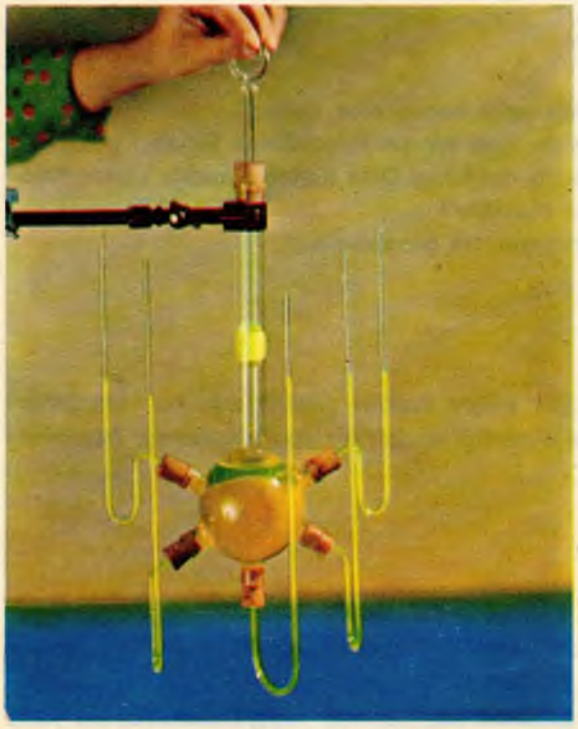
gibi, basıncı aynı şiddetle bütün yönlere iletir. Yukarıdaki resimde, **A** tıpasından **B** tıpasına olduğu gibi.

Bu özellik, **Paskal prensibi** olarak tanımlanır ve pratikte de birçok alanda kullanılır ki, buna örnek olarak su cenderesini verebiliriz. Şimdi de bunun ne şekilde çalıştığını görelim.

SU CENDERESİ

Bir insanın çok az kuvvet sarfederek çok büyük bir yükü nasıl kaldırabileceğini hiç düşündünüz mü?

Aşağıdaki şekildeki, bir boru ile alt kısımdan birbiriyle ilişkisi temin edilmiş, su dolu, değişik kesitli iki silindiri inceleyelim:



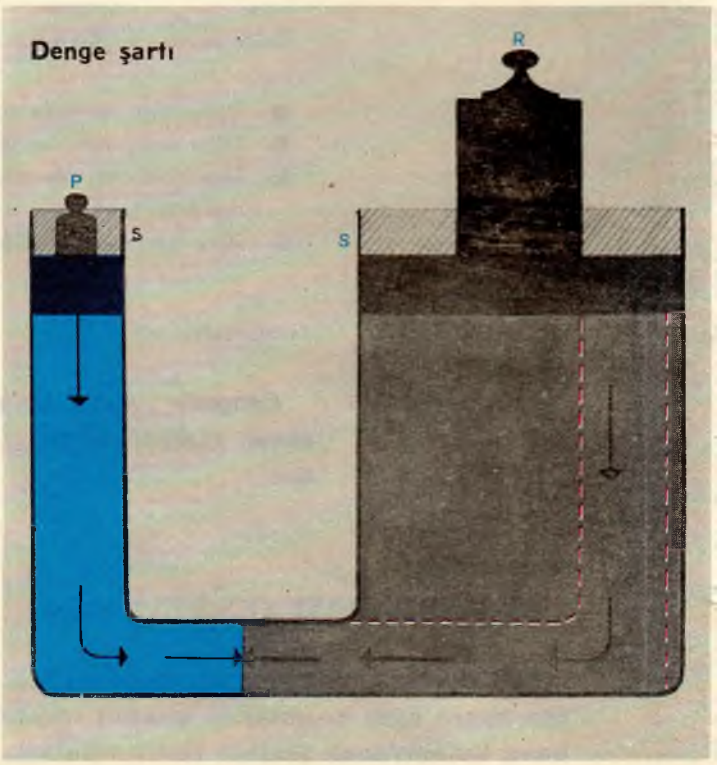
Paskal prensibini ispatlamaya yarayan aygıt.

Pistonlardan birisinin aşağıya doğru itilmesi hâlinde diğerinin yukarıya kalktığını görmüştük.

Küçük pistonun kesitinin 1 cm^2 büyük pistonun da 100 cm^2 olduğunu kabul edersek; küçük piston üzerine 1 kg.lık bir ağırlık konulduğu zaman, büyük pistonun dengede kalması (yukarıya kalkmaması) için üzerine 100 kg.lık bir ağırlık konulması gerekir. Bu durumu Paskal prensibine göre açıklayacak olursak; küçük pistona etki eden 1 kg.lık kuvvetin dağıldığı yüzey 1 cm^2 olduğundan küçük piston tarafından suya yapılan basın 1 kg/cm^2 dir. Sıvılar basıncı aynen ilettiğinden kendine dokunan yüzeylerin her cm^2 sini 1kg.lık kuvvetle iter. Dolayısıyla yüzeyi 100 cm^2 olan büyük piston da 100 kg.lık kuvvetle itilir.

Özet olarak; bir su cenderesinde pistonların dengede olabilmeleri için, bunlara uygulanan kuvvetlerin pistonların alan-

Su cenderesi şeması.



ları ile orantılı olmaları gerekir; bu sebeple de alanı diğerinin iki veya üç katı olan bir pistonda, diğer pistonun basıncı elde edilmek isteniyorsa, ilkinin üzerine ikincide istenen kuvvetin iki veya üç katına eşit bir kuvvet uygulamak gerekir.

Pistonlar üzerine etki eden kuvvetleri P ve R ile, bunların alanlarını da belirlersek, su cenderesinin dengede olabilmesi için matematik bağıntı:

$$P : R = s : S \text{ dir.}$$

Meselâ, bir su cenderesinin iki pistonunun kesiti sıra ile 1,5 cm^2 ve 18 cm^2 ise, büyük piston üzerine konan 240 kilogram ağırlığındaki yükü dengelemek için küçük pistona ne kadarlık yük uygulamak gerekir?

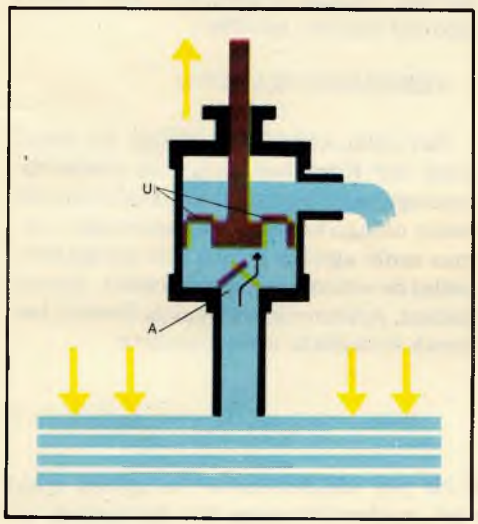
Küçük pistona uygulanan yükü x ile belirterek aşağıdaki bağıntıyı çözelim:

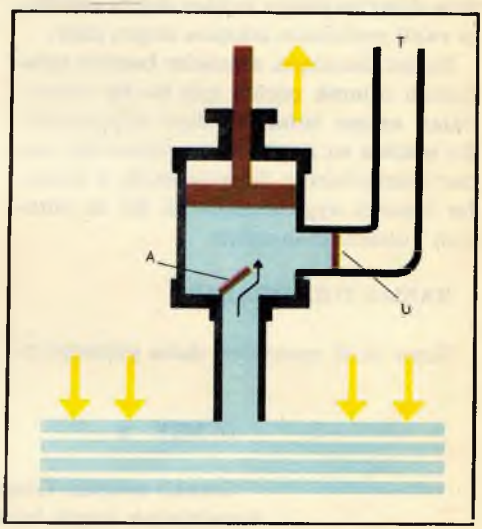
$1,5 : 18 = x : 240$ buradan: $x = 20$ kg.

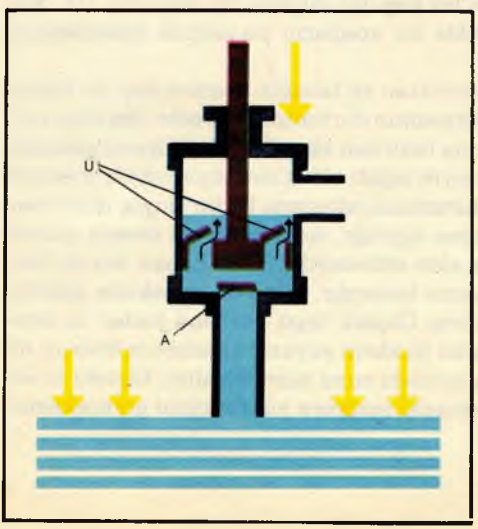
TULUMBALAR NASIL ÇALIŞIR?

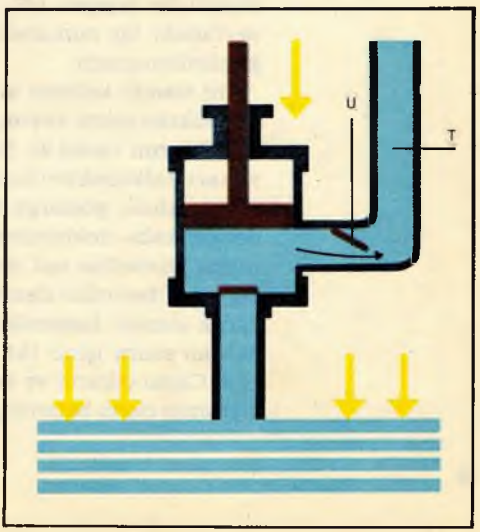
Çoğu kez binaların üst katlarına su ulaştırabilmek için suyu alt katlardan ta-

Tulumbaların işleme şemaları: Soldaki iki şekil emme tulumbanın, sağdaki iki şekil ise emme-basma tulumbanın nasıl işlediğini açıklamaktadır.









şımak gerekir. Bu sebeple de tulumbalar kullanılır.

EMME TULUMBALAR

Pompaların en basit tiplerinden biridir.

Bir önceki sayfada sol taraftaki şekilleri dikkatle inceleyin: Pompanın pistonu yukarı kaldırıldığı vakit silindirde bir hava boşluğu oluştuğu görülmektedir. Dış atmosfer basıncı tarafından itilen su, boruda yukarı doğru çıkar. Piston aşağı itildiğinde silindirdeki suyun basıncı A süpapını kapatır ve aynı pistondaki U süpaplarını açar. Böylelikle su, pistonun üstüne dolar ve piston yukarı doğru çekildiği vakit pompanın çıkışına doğru itilir.

Su üst kısımlara, atmosfer basıncı tarafından itilerek çıktığı için bu tip tulumbalar **emme tulumba** diye adlandırılır. Bu şekilde su 10.33 metre yüksekliğe kadar ulaştırılabilir. Bu yükseklik, 1 atmosfer basıncı uygulanabilecek bir su sütunun yüksekliğine eşittir.

BASMA TULUMBALAR

Suyu 10.33 metreden daha yükseğe çıkarabilmek için **basma tulumba** kullanmak gerekmektedir.

Bu tulumbalarda silindir su seviyesindedir. Su, tulumbanın pistonu tarafından itilerek yükseltilir. Bu basınç, U süpapının açılmasını sağlar ve suyu T borusuna iter. Tulumbanın silindiri su seviyesinde olduğu hâlde T borusunda suyun itilme mesafesi piston üzerine etki yapan basınçla ilgilidir.

EMME-BASMA TULUMBALAR

Bu tulumbalar, silindiri su içinde bulunmayan ve bir emme borusu ile donatılmış bir basma tulumbadır (bir önceki sayfada sağdaki şekiller).

ARKHİMİDES KANUNU

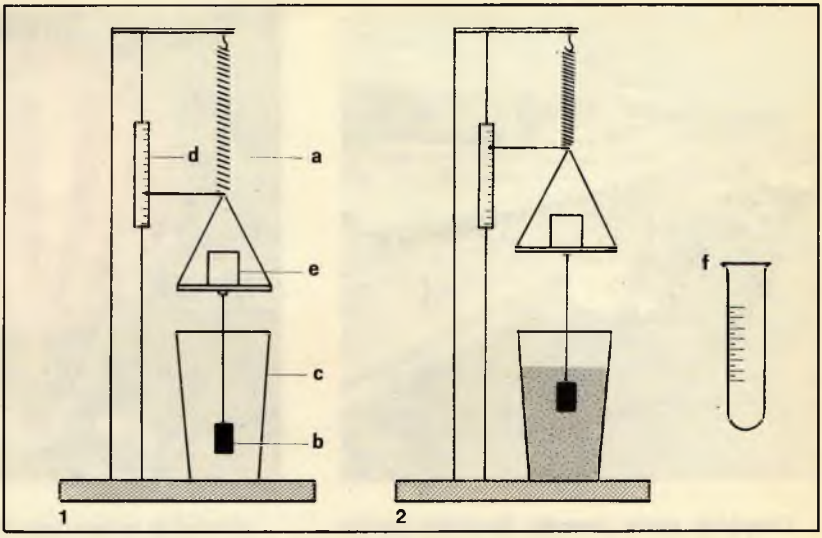
Havuzdan kovayla su almayı hiç denediniz mi? Kova tamamiyle su içinde bulunduğu vakit bunu yukarıya çekmek çok kolay olduğu hâlde, kova sudan çıkar çıkmaz sanki ağırlığı artmış gibi çekme kuvvetini de attırmamız gerekecektir. Bunun nedeni, Arkhimides'in yaptığı deneye bakarak kolaylıkla açıklayabiliriz.

DENEY 2

Gerekli araçlar: Göstergeli bir yay (dinamometre) ve ağırlık (yük) konabilecek küçük bir kefe (a), madenî bir cisim (b), bir bardak (c), ölçekli bir taşıyıcı (d), ufak bir kap (e), ölçekli bir cam tüp (f). Yan sayfadaki bir numaralı şekilde bu araçların ne şekilde düzenleneceği görülmektedir.

(b) cismin kefenin altına astıktan ve tabağın üzerine boş (e) kabını koyduktan sonra yayın göstergesinin durumunu not edin. Bardağı suyla doldurun (şekil 2). Su, içine batırılan cisme değer değmez gösterge yukarı kalkacaktır; bunun neyin ispatı olduğunu söyleyebilir misiniz?

(e) kabını, gösterge ilk durumunu alıncaya kadar suyla doldurun; denge, kaba doldurulan suyun ağırlığı, suya batırılan cismin yukarı itilme kuvvetine eşit olunca elde edilecektir. Kaba konan suyun hacmı, suya batırılan cismin hacmı kadardır. Bunu da şu şekilde ispatlayarak deneyi tamamlayabiliriz: Ölçekli tüpü yarısına kadar su koyduktan sonra içine (b) cismini daldırıp suyun yükselme miktarını ölçün. Cismi çıkarın ve kabın içindeki suyu tüpe boşaltın; tüpteki su seviyesinin cisim batırıldığı zamanki seviyeye yükseldiğini göreceksiniz.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Deneyin başlangıcında göstergenin durumu nedir?
- (b) cismi tamamen suya batırıldığında gösterge ne duruma geliyor?
- (b) cismi yukarı doğru itildi mi?
- (e) kabını suyla doldurraak göstergeyi başlangıç durumuna getirin. Doldurulan suyun ağırlığı itme kuvvetine eşit midir?
- (b) cismini ipe asılı olarak tüpteki suya daldırdığınızda su seviyesi ne kadar yükselecektir?
- Kaptaki suyu tüpe boşaltarak aynı yükselme miktarını bulabilir misiniz?
- Bu neyin doğrulamasıdır? Bundan ne sonuç çıkarabilirsiniz?

SONUÇ

Suya batırılan bir cisim, kendi hacmındaki suyun ağırlığına eşit bir kuvvetle yukarı doğru itilir.

BİR CİSİM NE ZAMAN YÜZER

Sıvı içine batırılan bir cismin aşağı doğru iten kendi ağırlığı ve sıvının yukarı doğru olan itme kuvveti olmak üzere iki kuvvetin etkisi altında kaldığını gördük. Ağırlık, itme kuvvetinden fazla ise cisim batar; az ise cisim yüzer; eğer bu iki kuvvet eşdeğerse yâni birbirine eşitse cisim ortalarda bir yerde kalır.

Gazlar için de geçerli olan bu kural bize gemilerin nasıl yüzdüğünü, denizaltıların nasıl hareket ettiğini ve uçakların havada kalabilme nedenlerini açıklamaya yarar.

ARKHİMİDES KANUNUNUN ÖZGÜL AĞIRLIĞA UYGULANMASI

Bir gün, Sirakuza Kralı Hieron kuyumcusuna saf altından bir taç yapmasını buyurur. Taç hazır olduğu vakit kral bunun

Cisimlerin yüzme prensibi: Demirden yapılan gemilerin yüzebilmesi için içlerin boş olması, hava ve hafif maddelerle yüklü olması gereklidir.

Meteroloji balonlarının içinde, hidrojen veya helyum gibi havadan daha hafif bir gaz bulunduğu için havada kalabilir.

gümüşle karıştırılmış olduğundan şüphelenir. Fakat bunu nasıl ispatlayacağını bilemediğinden Arkhimides'e başvurur. Büyük âlim, kafası bunu nasıl açıklayacağı düşüncesiyle dolu olarak banyo yaparken, vücudu suya battıkça su seviyesinin yükseldiğini farkeder. Bu olayın ona doğru çözüm olanağı vereceğinden bir an bile şüphelenmez ve banyodan «Eureka eureka» yani «**buldum buldum**» diyerek fırlar.

Arkhimides bu buluşunu derhal uygulamaya koyar. Bir kabı ağzına kadar su ile doldurur ve buna önce taçın ağırlığına eş ağırlıkta altın, sonra da gümüş bir kütle batırır. Ağırlıklar aynı olduğu hâlde hacmı daha küçük olduğu için altının gümüşten daha az su taşırdığını görür. Sonra kabı yeniden su ile doldurur ve bu defa içine tacı batırır ve saf altın kütlenin taşırdığından daha fazla suyun taştığını görür. Bu, tacın altın ve gümüş karışımı olduğunun ispatıdır: İki madenin ayrı özgül ağırlıklara sâhip olması kuyumcunun yalanının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

ÖZGÜL AĞIRLIK NEDİR?

Bir cismin özgül ağırlığı, o cismin birim hacmındaki bir parçasının ağırlığıdır.

Bir desimetre küp suyun ağırlığı 1 kilogram olduğu için suyun özgül ağırlığı 1' dir deriz. Demirin özgül ağırlığı 7.8, civanınki 13.6'dır, çünkü aynı hacımdaki suyun ağırlığının 7.8 ve 13.6 misli ağırlıktadır.

Bu sebepledir ki, bir demir parçası, suda battığı hâlde civada yüzer.

Birinci durumda kaldırma kuvveti batırılan cismin ağırlığından azdır; ikinci durumda ise ağırlık itme kuvvetinden azdır, çünkü demirin özgül ağırlığı civanınkinden küçüktür. Dolayısıyle de, hacımların aynı olması hâlinde civa demirden daha ağırdır. Burada aklınıza şöyle bir soru gelebilir: Öyleyse gemiler neden batmaz?

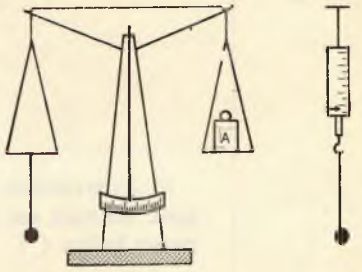
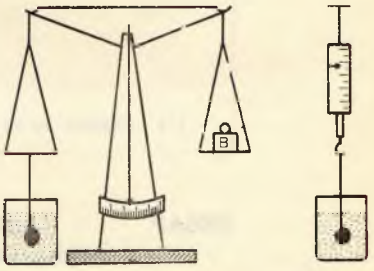
Bu durumda kaldırma kuvveti, geminin tüm ağırlığından fazladır. Gerçekten de geminin içinin boş olması bu dengeyi sağlar.

ÖLÇME LABORATUVARI

1 — Hidrostatik itme metodu ile (A) katı cismi ve (B) sıvısının özgül ağırlığının bulunması.

A — Araçlar

Çok duyarlı bir dinamometre veya terazi; incelenecek katı cisim (meselâ ucu çengelli madenî bir silindir); bardak; saf su.

İŞLEM VE ÖLÇMELER	MONTAJ
a) Cismi bir iple dinamometreye asın ve «A» ağırlığını bulun.	
b) Bardağı saf suyla doldurun ve suya batırılmış cismin yeni «B» ağırlığını bulun (*). Bu ağırlık, cisim, yeri değiştirilen su hacmının ağırlığı kadar bir kuvvetle itileceği için «A» dan küçük olacaktır.	

(*) Cismin, su ve incelenen sıvı içinde erimeyen bir madde olması gerekir.

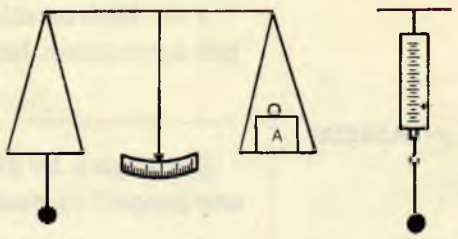
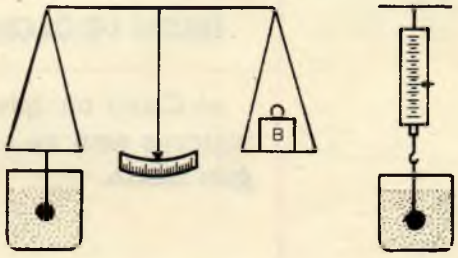
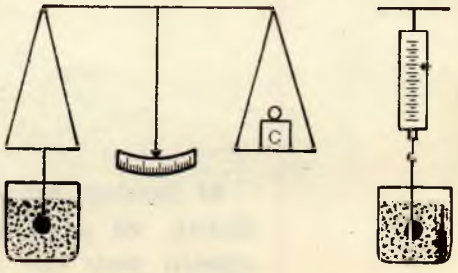
HESAP

A cismin ağırlığı = ... gr.
(A-B) cismi tarafından yeri değiştirilen suyun ağırlığı = ... gr.

$$\text{özgül ağırlık} = \frac{A}{A-B}$$

B — Araçlar

Duvarlı bir dinamometre veya terazi; madenî cisim (çengelli); bardak; saf su; incelenecek bir sıvı (alkol veya petrol).

İŞLEM VE ÖLÇMELER	MONTAJ
a) Cismi dinamometrenin çengeline asın ve «A» ağırlığını bulun.	
b) Aynı cismin «B» ağırlığını, bunu incelenecek sıvıya batırarak bulun (*).	
c) Aynı cismin «C» ağırlığını, bu defa saf suya batırarak bulun (*).	
(*) Cismin, su ve incelenen sıvı içinde erimeyen bir madde olması gerekir.	

HESAP

(A-B) cismi tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığı = ... gr.
(A-C) cismi tarafından yeri değiştirilen suyun ağırlığı = ... gr.

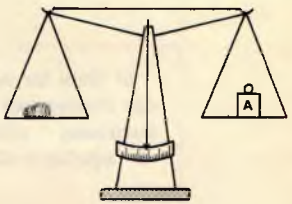
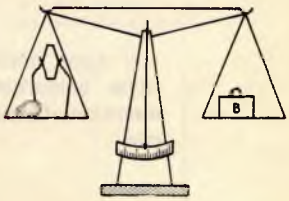
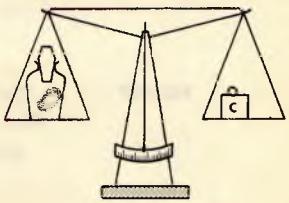
$$\text{özgül ağırlık} = \frac{A-B}{A-C}$$

2 — (A) katı cismi ile (B) sıvısının özgül ağırlığının piknometre metodu ile bulunması:

Piknometre küçük ve ince kenarlı bir şişedir. Şişenin boyun kısmına tam olarak yerleşen camdan bir kapak vardır. Kapağın içinde bulunan kılcal kanal, kapak yerine konunca fazla sıvının dışarı çıkmasını sağlar.

A — Araçlar

İki kefeli terazi; piknometre; saf su; incelenecek katı bir cisim (meselâ, çelik veya kurşun bir parça).

İŞLEM VE ÖLÇMELER	MONTAJ
a) İncelenecek cismin «A» ağırlığını ölçün.	
b) Katı cismin ve belli bir noktaya kadar saf suyla doldurulmuş piknometrenin «B» ağırlığını bulun.	
c) Cismi piknometrenin içine koyun ve suyun eski seviyesine gelmesini bekleyin. İçinde katı cisim bulunan su dolu piknometrenin yeni «C» ağırlığını okuyun.	

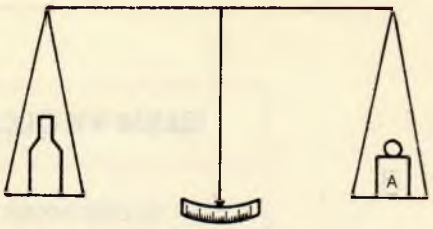
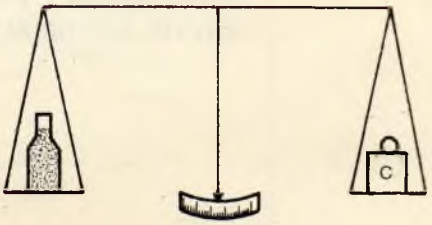
HESAP

A cismin ağırlığı = ... gr.
(B-C) cismi tarafından yeri değiştirin suyun ağırlığı = ... gr.

$$\text{özgül ağırlık} = \frac{A}{B-C}$$

B — Araçlar

İki kefeli terazi; piknometre; saf su; incelenecek sıvı (alkol, süt...»

İŞLEM VE ÖLÇMELER	MONTAJ
a) Boş piknometrenin «A» Ağırlığını ölçün.	
b) Belli bir noktaya kadar incelenecek sıvıyla doldurulmuş piknometrenin «B» ağırlığını ölçün.	
c) Aynı noktaya kadar suyla doldurulmuş piknometrenin «C» ağırlığını ölçün.	

HESAP

İncelenecek sıvının (B-A) ağırlığı = ... gr.
Saf suyun (C-A) ağırlığı = ... gr.

$$\text{özgül ağırlık} = \frac{B-A}{C-A}$$

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

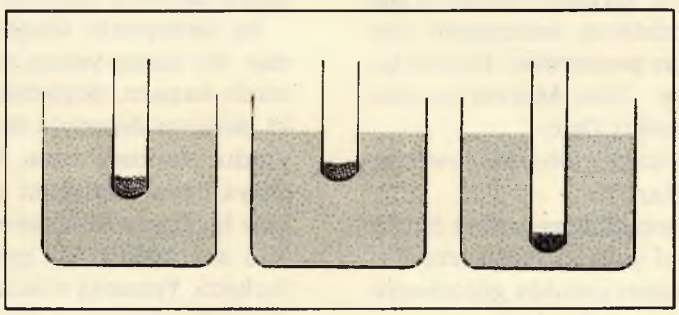
1 — Basınç nedir?
2 — Bir sıvının basıncının yönle ilişkisi var mıdır?
3 — Bir sıvının basıncının derinlikle ilişkisi var mıdır? Ne gibi?
4 — Manometreli kapsül ne işe yarar?
5 — Emme tulumba nedir ve nasıl işler?
6 — Basma tulumbanın yapılışı ve çalışma sistemi nasıldır? Emme-basma tulumbanın ne gibi özellikleri vardır?

7 — Arkhimides kanunu ne ile ilgilidir?
8 — Arkhimides kanununu deneysel olarak nasıl uygulayabilirsiniz?
9 — Arkhimides kanunu prensipleri gazlar için de geçerli midir?
10 — Gemilerin yüzmesi Arkhimides kanunuyle nasıl açıklanabilir? Aynı şekilde denizaltıların işlemesini ve balonların havada durabilmelerini açıklayın.
11 — Özgül ağırlık ne demektir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

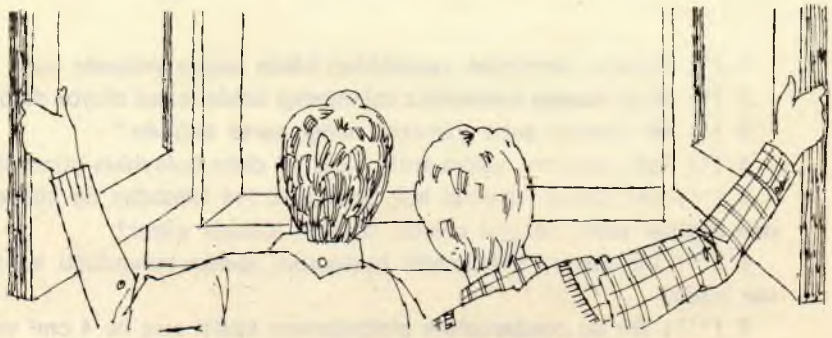
1 (*) Gemiler demirden yapıldıkları hâlde suyun yüzünde nasıl kalabiliyorlar?
2 (*) Uçak havada hareketsiz kalamadığı hâlde, nasıl oluyor da balon kalabiliyor?
3 (*) Bir cismin suda yüzmesi hangi şarta bağlıdır?
4 (*) Tatlı suda mı, yoksa tuzlu suda mı daha kolaylıkla yüzebilirsiniz?
5 (**) Biri demir, ikincisi buz, üçüncüsü ise tahtadan üç kübünüz olsa, bunlardan hangisi suda, hangisi cıvada, hangisi alkolde yüzer?
6 (**) Bir sıvının hidrostatik basıncının içinde bulunduğu kabın şekliyle ilgisi var mıdır?
7 (***) Bir su cenderesinin pistonlarının kesiti sıra ile 4 cm^2 ve 225 cm^2 olsun. Küçük piston üzerine 20 kg.lık bir kuvvetle bastırdığınızda, diğer pistonu dengelemek için ne kadarlık bir kuvvet sarfetmek gerekir?
8 (***) Üç bardağın içinde sıra ile saf su, tuzlu su ve alkollü su bulunuyor. Bu sıvıların içine, alt kısmına ağırlık konulmuş olan bir cam tüp batırarak bardaktaki suyun cinsini anlayabilir misiniz? Bunu nasıl anladığınızı açıklayın.

Uyarı: a) Tüpün batan kısmının, sıvının özgül ağırlığı ile ilişkisi vardır. Özgül ağırlığı küçük olan bir sıvıda tüp, özgül ağırlığı yüksek olanmkinden daha çok batar. İlk durumda, ağırlığın dengelenmesinde gerekli hidrostatik itmeyi sağlamak için yer değiştirmesi istenen sıvı miktarı ikinciden daha fazladır. Gerçekten de Arkhimides kanununa göre bu itme, yeri değiştirilen sıvı hacminin ağırlığına eşittir. b) Bardaktaki suyun cinsini anlayabilmek için tuzlu suyun özgül ağırlığının saf suyunkinden, saf suyunkinin alkolden büyük olduğunu göz önünde tutmayı unutmayın.



HAYATIN SOLUĞU: HAVA

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Pencereleri uzun bir süre açmadığımız vakit, sınıftaki hava neden rahatsız edici bir hâl alır?

Acaba havada, solunumla tükettiğimiz ve yaşamamızı sağlayan bir eleman mı vardır?

2 — Kapalı küçük bir yerde oldukça uzun bir süre dayanabilen bir sıçan, bu yere yanan bir mum konduğu zaman neden rahatsızlık belirtileri göstermeye başlar? Hem solunumu, hem de mumun yanmasını sağlayan ortak bir eleman mı vardır?

SOLUNUM VE YANMA İÇİN OKSİJEN GEREKLİDİR

Öğretmen sınıfa girince: «Buranın havası ne kadar bozulmuş, solunumda güçlük çekiliyor. Eğer pencereleri hemen açmazsanız hâlimiz John Mayow'un sıçanınkine benzeyecek!» Dedi.

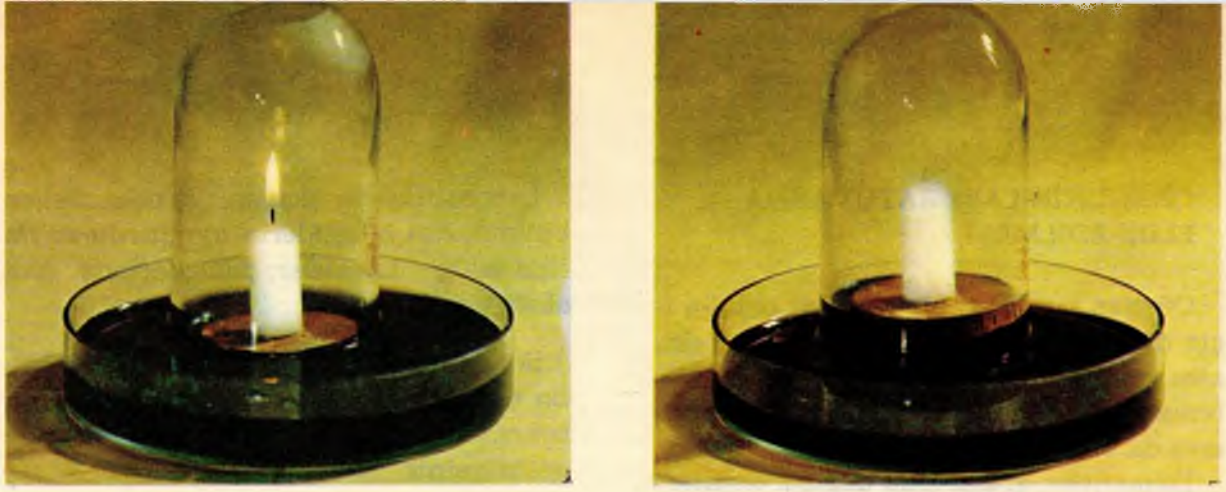
Öğrenciler merakla «John Mayow kimdir?» Diye sordular.

Öğretmen bu son cümleyi zaten öğrencilerinin dikkatini çekmek için sormuştu. Bunun üzerine memnunlukla gülümseyerek dersini anlatmaya başladı.

John Mayow'un yaklaşık olarak 300 yıl önce yaşamış bir İngiliz eczacı olduğunu söyledi. Mayow insanların ve hayvanların yaşamaları için solunumun gerekli olduğunu biliyor, fakat bu gerekliliğin nedenini bir türlü açıklayamıyordu. Havada, solunumla yavaş yavaş tükettiğimiz ve yaşamamızı sağlayan «bir şeylerin» olduğu şüphesizdi. John Mayow bu sorununa bir çözüm bulabilmek amacıyle birtakım ilginç deneyler yapmaya başladı.

Bu deneylerin ilkinde; içinde su bulunan bir kapta yanan mumu, cam bir fanusla kapattı. Böylelikle fanusun içindeki havanın dışarıyla hiçbir ilişkisi kalmıyordu. Neticede mum, bir süre daha yanmaya devam ettikten sonra söndü. Mayow bu arada fanusun içinde bulunan suyun seviyesinin bir miktar yükseldiğini farketti. Yanarak tükenen maddenin hacmı kadar, fanusu su dolmuştu. Bundan da anlaşılıyordu ki, yanmakla tükenen o bilinmeyen maddenin kalmaması sonunda mum sönüyordu.

Mayow aynı deneyi ikinci defa, fanusun içine bir fare koyarak tekrarladı. Bunda da, birincisinde olduğu gibi bir süre sonra fanusun içindeki su yükselmeye



Yanma ancak havada oksijen olduğu vakit gerçekleşir. Bu gaz tükendiğinde mum söner ve fanusun içindeki suyun seviyesi yükselir.

başlamış, farenin rahatsız bir durumda olduğu görülmüştü. Sonra suyun yükselmesi durdu ve fare öldü.

Artık Mayow için mumun yanmada, sıçanın ise solunumda ortak bir madde tükettikleri şüphe götürmez bir gerçekti ama, bunu herkese ispatlamak gerekiyordu.

Bu defa Mayow yeni bir deneye girişti.

Fanusun içine mumla fareyi bir arada yerleştirdi ve bunların, fanusta tek tek bulundukları zamandan daha kısa bir süre dayandıklarını gördü.

Mayow artık amacına ulaşmıştı. Şimdi sıra, bu ortak maddenin cinsinin belirlenmesine gelmişti. Fakat John Mayow bunu keşfedemeden öldü.

Bugün, havanın birçok gazın bileşiminden meydana geldiğini (azot, oksijen, karbon dioksit, su buharı ve diğerleri), bunların içinden yalnız oksijenin yanma için gerekli olduğunu biliyoruz.

OKSİJEN

Bu gazı ilk olarak 1774 yılında Joseph Priestley adında bir İngiliz kimyacı bulmuştur.

Priestley, havada bir miktar cıva yaktı ve bundan kırmızı bir toz elde etti (civa oksit). Daha sonra bir mercekle yoğunlaştırdığı güneş ışınlarından faydalanarak bu tozu ısıttığında; gözle görülmeyen, fakat solunuma ve yanmaya yardımcı olan bir maddenin açığa çıktığını gördü.

Bu maddenin havada da bulunduğunu Lavoisier'ye olduğu gibi açıkladı. Yanma ile solunum arasındaki bağıntının gerçek nedenini bulan, bu ilim adamıdır.

Lavoisier, havanın iki esas bileşeni olan oksijenle azotu birbirinden ayırabilen ve beş litrelik bir havanın yaklaşık olarak dört litresinin azot, birinin oksijen olduğunu bulan ilk kimsedir.

Sıvı oksijen püskürtülmesi. Bu gazı sıvı hâle getirmek için çok düşük derecelerde soğutmak gerekmektedir.

OKSİJENİN LABORATUVARDA ELDE EDİLMESİ

Oksijen kimyasal bir element olduğu için daha basit kısımlara ayrılamaz. Tabiatta yaklaşık olarak yüz çeşit element bulunur. Oksijen gibi, azot, hidrojen, sülfür, cıva da birer elementtirler.

Elementler, aralarında değişik oranlarda birleşek kimyasal bileşikleri meydana getirirler.

Laboratuvarda oksijen, içinde oksijen bulunduran bileşiklerin ayrıştırılmasıyla elde edilir. Lavoisier, deneylerinde cıva oksit kullanmıştır.

Siz de laboratuvarda, mangan dioksitin katalizörlüğünde oksijenli suyu ayrıştırarak çok kolay bir şekilde oksijen elde edebilirsiniz.

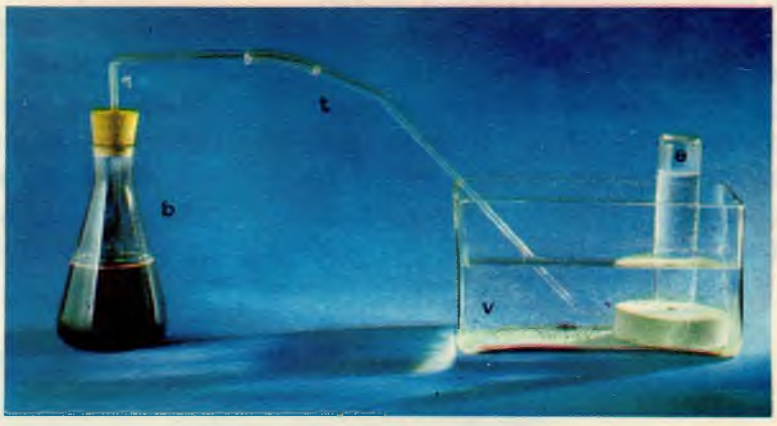
Şimdi aşağıda açıkladığımız deneyi dikkatle izleyin.

DENEY 1

Deney kavanozuna (b) eczaneden alacağınız oksijenli su koyun ve yine eczaneden alacağınız bir parça mangan dioksiti bunun içine atın. Katalizör olarak kullandığınız bu madde, ısıtmaya gerek kalmadan ve reaksiyona katılmadan oksijenli suyun ayrışmasını sağlar.

Kavanozu hemen, bir çıkış borusu (t) bulunan bir tıpa ile kapatın ve açığa çıkan oksijeni içinde su bulunan bir cam kap içerisine (v) başaşağı olarak konmuş su dolu bir cam tüpte (e) toplayın (aşağıdaki resim).

Oksijen dolar dolmaz, tüpün ağzını cam bir tıpayla kapattıktan sonra kaptan çıkarın.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Oksijenli suyun içinde meydana gelen sayısız kabarcığı görüyor musunuz?
- Bu kabarcıklar nereye gidecekler?
- Niçin cam tüp (e) başlangıçta suyla dolu idi? Acaba tüpteki su neden dökülmüyor?

■ Tüpte oksijenin toplanıp toplanmadığını denemek için, bunu kaptan ağzına cam bir tapa koyarak çıkarın. Sonra bunun içine ucunda kıvılcım hâlinde ateş bulunan bir tahta parçası sokun, tahtanın hemen alevlendiğini göreceksiniz.

SONUÇ

Oksijenli su, mangan dioksitin katalizörlüğünde soğukta, normal su ve oksijen şeklinde bir ayrışım yapar.

OKSİTLER VE DİOKSİTLER

Oksijenin diğer elementlerle birleşmesi ile ortaya çıkan bileşikler oksit veya dioksitler diye adlandırılırlar.

Bir parça magnezyum şeridini alev üzerinde yakmayı deneyin (aşağıdaki resim). Magnezyum çok hızlı ve gayet parlak bir alevle yanarak beyaz bir toza dönüşecektir. Bu beyaz toz, oksijenle magnezyumun kimyasal bir bileşimi olup **magnezyum oksit** diye adlandırılır.

Genellikle oksijenin, magnezyum, demir, cıva, çinko gibi madenlerle ortaya getirdiği bileşikler **oksit** diye adlandırılırlar.

Oksijenin sülfür, fosfor ve karbon gibi ametallerle olan bileşiklerine ise **dioksitler** denir.

Bazı dioksitleri hazırlamak çok kolaydır. Boğucu bir kokusu olan sülfür dumanını elde etmek için bir parça kükürt yakmak yeterlidir. Karbon dioksitin elde edilmesi ise çok daha basittir; bir tahta parçası yandığında açığa çıkan karbon havanın oksijeniyle derhal birleşerek karbon dioksiti meydana getirir.

Pasla kaplı bir civata; demir havada kolaylıkla paslanır.

Önce de gördüğümüz gibi bu gaz zehirli olmamakla beraber solunum için zararlıdır.

AZOT

Yanmayı durduran bu gaza «hayattan yoksun» anlamına gelen **azot** adı Lavoisier tarafından verilmiştir.

Mayow'un fanus içinde yakılan mum deneyinin sonucunda kalan havanın çoğu azot, bir miktarı karbon dioksit ve diğer gazlardır.

Azot, bitkilerin yetişmesi ve yaşaması için gerekli olduğu hâlde, yanma ve solunuma hiçbir katkısı yoktur. Bitkiler azotu havadan veya topraktaki tuzlardan elde ederler.

Baklagillerden olan fasulye, nohut, bezelye gibi sebzelerin köklerindeki bakteriler, havadaki azotu toplayıp bunları kendi bitkilerine ulaştırırlar.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

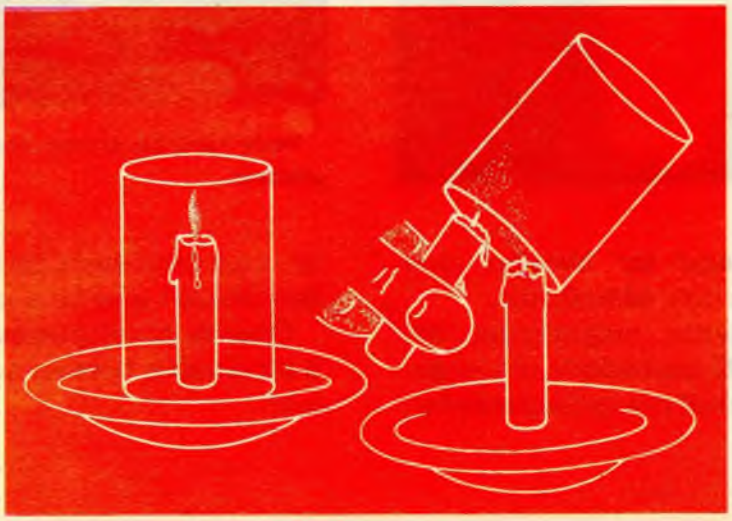
1 — Solunumla tükettiğimiz gaz hangisidir?
2 — Bir mumun yanarken tükettiği gaz hangisidir?
3 — John Mayov bir mumun ve bir hayvanın sıra ile yanmak ve yaşamak için tükettikleri ortak gazı nasıl bulmuştu?
4 — Oksijenden başka havada bulunan diğer gazlar hangileridir?
5 — Kimyasal element nedir? Oksijen ve azot kimyasal birer element midirler?
6 — Oksijen nasıl tanınır?
7 — Laboratuvarda oksijen nasıl hazırlanır?
8 — Kimyasal bileşik nedir? Oksitler ve dioksitler nasıl bileşiklerdir?
9 — Azot, bitkilerin yetişmesi ve yaşaması için gerekli olduğu hâlde, niçin yanmaya ve solunuma yardımcı olmaz? (Birinci kitaptan öğrendiklerinizi hatırlayın.)

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Bir ansiklopedi veya kimya kitabından oksijen ve azotun başlıca özelliklerini araştırın.

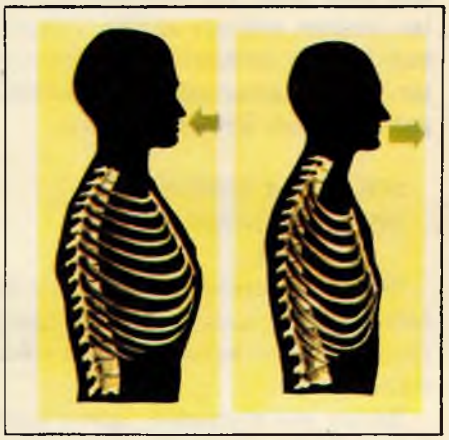
2 (**) Hastanelerde, uçuşlarda ve deniz dibinde oksijenin kullanılış şekli üzerine bir araştırma yapın.

3 (***) İçinde bir miktar su bulunan bir tabağın içine koyduğunuz mumu yakın. Bunun üzerine, kenarları suya değinceye kadar bir kap kapatın. Mum sönmek üzere iken kabı kaldırın ve bunun içine derhal canlı alevle yanmakta olan diğer bir mum sokun. Ne göreceksiniz? Bundan ne sonuç çıkarıyorsunuz? Aşağıdaki resimde, deneyin ne şekilde gerçekleştirileceğini görüyorsunuz?



SOLUNUM

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Ağzınızı ve burnunuzu kapatarak soluğunuzu tutmayı hiç denediniz mi? Bu şekilde ne kadar dayanabiliyorsunuz?

2 — Bu iki şekle dikkatle bakın. Solunum hareketleri sırasında göğüs boşluğu ne gibi şekil değiştirmesi yapıyor? Şekillerden hangisinin soluk alma durumunu belirttiğini nereden anlıyorsunuz?

bisiklet

yürüyüş

dinlenme

yüzme

dağcılık

3 — Dinlenme hâlindeki bir insan dakikada 7 litre hava tüketir. Hareketler arttıkça tüketilen hava miktarı da artar. Yukarıdaki şekilleri inceleyin ve yürürken, bisikletle giderken, koşarken, tırmanırken ve yüzerken dakikada ne kadar hava tükettiğinizi hesaplayın.

4 — Bu hayvanların akciğerlerini inceleyin. Bunların yapıları, yaşadıkları çevreye göre mi değişir? Bunlardan hangisi en çok insanınkine benzer?

KAN VE AKCİĞERLER DEVAMLI İŞBİRLİĞİ HALİNDEDİRLER

Şayet su altında kalmayı veya yüzmeyi denediniz; ilk kerelerden sonra suyun altında nefesinizi tutma süresinin uzadığını farketmişsinizdir. Bu süre ne kadar uzun olursa olsun, sonunda su yüzüne çıkıp derin bir nefes almak, ciğerlerinizin ihtiyacını karşılamak zorunda kaldığınız muhakkaktır.

Gece olsun gündüz olsun hiç aralıksız, nefes alma gereğini duymamızın nedenini hiç düşündünüz mü? Böyle yapmazsak ne olur? Size hemen söyleyelim ki, uzun süre soluk almama sonucu insan derhal boğularak ölür. Bu kadar cevap da yeterli sayılmaz: Ciğerlerimize çektiğimiz hava sayesinde kan, hücrelerin hareketi sonucu ortaya çıkan zehir ve bunlarla beraber karbon dioksitten arınır; soluk alınmazsa bu maddeler kanda kalarak zehirlenmeye yol açarlar.

Bu zehirlenmenin bir örneğini de kömür sobası kullanan evlerde görürüz: Sobadaki kömür yanarken, havadaki oksijeni tüketir ve böylelikle havada artan karbon dioksit miktarı zehirlenmelere, hattâ bazı kereler ölüme sebep olur.

Bundan da anlaşıldığı gibi, solunum ile kan dolaşımı arasında sıkı bir bağ vardır; bu iki işlem tek başlarına düşünülemezler. Gerçekten de, akciğerler hücrelere oksijen gönderebilmek için, kılcal damarlar aracılığıyle vücudun her noktasına ulaşabilen kandan faydalanırlar.

Kan da, hava ile doğrudan doğruya ilişkisi olmadığından oksijen yüklenmek için akciğerlerden geçmek zorundadır.

Solunum ve dolaşım sistemi, vücudumuzun yararı için tam bir anlaşma içinde çalışırlar.

SOLUĞUMUZU TUTABİLİR MİYİZ?

Soluğumuzu beş on saniye kadar tutabilmekle beraber (bazı kimseler uzun çalışmalardan sonra bu süreyi birkaç dakikaya kadar uzatabilmişlerdir) bu süre sonunda nefes almamak imkânsız bir hâle gelir.

Organizmamızın, kan sayesinde en uç hücrelere kadar giden oksijene ihtiyacı olduğunu görmüştük. Soluk almadığımız vakit bazı kaslara solunum yapmaması için emir gelir. Bir süre sonra, ihtiyacı olan oksijen miktarı azalan kanımız, biriken karbon dioksitle zehirlenmeye başlar. Artık, kaslarımıza hükmedemez hâle gelir ve soluk almaya başlarız.

SOLUNUM BURUN DELİKLERİNDEN BAŞLAR

Solunum gerekliliği hakkında bilgi sâhibi olduktan sonra şimdi de ciğerlere gidinceye kadar havanın hangi yoldan geçtiğini görelim:

Burun deliklerinden giren hava, çok miktarda kan bulunduğu için vücudumuzun diğer kısımlarından daha sıcak olan burnun iç çeperlerinde ısınır. Ayrıca burada bulunan tüyler sayesinde filtreden geçermiş gibi içinde bulunan tozlardan da arınır. Buradan, birçok yolun kavşak noktası olan boğaza iner. Bu yollardan biri solunum organına (nefes borusu), biri sindirim organına (yemek borusu) ve bir diğeri de orta kulağa gider.

...NEFES BORUSUNDAN GEÇER...

Hava, nasıl oluyor da yolunu şaşırmadan nefes borusundan solunum organlarına geçiyor hiç merak ettiniz mi? Gerçekte hava her yere sızar; fakat nefes borusunun girişinde bulunan ve **küçük dil** diye adlandırılan kapak sayesinde, bir lokma, yutulduğu vakit nefes borusuna kaçma tehlikesi önlenir. Bu sebeple de bir şey yutulduğu vakit nefes alınmaz; bu iki işlemi birden yapmaya kalkıştığımızda da boğulma tehlikesi geçiririz: «lokma ters gitti» diyerek nefes almaya çalıştığımız vakit, bir yemek parçası nefes borusunun girişini tıkamış demektir.

İki parmağımızla boyunla çene arasındaki mesafenin yarı yerinde bulunan nefes borusuna dokunabiliriz. Yuvarlak, sert ve duyarlı bir borudur.

Nefes borusunda, dört kas dokusu yapılı kıvrıntı bulunur. Bunları ses telleri diye adlandırırız; hava geçerken titreşen ses telleri konuşmamızı, düşündüklerimizi ifade etmemizi sağlarlar.

...TRAKEAYA İNER...

Böylelikle, nefes borusundan sonra gelen **trakea** adlı organa ulaşmış olduk. Yolumuza devam etmeden önce size şimdiye kadar olanları gerçekte göstermek isteriz.

Bunun için kasaptan tam olarak bir koyun ciğeri alın ve bunu dikkatle inceleyin: İki ciğerin birbirine, birtakım halkaların üstüste konmasıyle meydana gelmiş bir boru ile bağlandığını göreceksiniz (yukarıda sağdaki resim).

Boynunuza, nefes borusunun alt kısmına dokunursanız trakeayı hissedebilirsiniz. Trakeanın iç yüzünde de, burundaki tüylerin görevini yüklenen birçok pürüz vardır ki, bunlar havayı içindeki yabancı maddelerden temizlemek için süzerler ve akciğerlere en temiz hâlde gitmesini sağlarlar.

...BRONŞLARDAN GEÇER VE AKCİĞERE VARIR

Trakea, nefes borusundan aldığı havayı bronşlara götürür.

Trakeanın çatal hâlinde ikiye ayrılan kısmı **bronşlar** diye adlandırılır. Bunlar ciğerlere girer ve gittikçe daha küçük olan ve **bronşçuk** adı verilen dallara ayrılırlar. Her bronşçuk **hava kesesi** diye adlandırılan salkım gibi keselerde son bulur. Yüzeylerinde çok sık bir ağ şeklinde kılcal damarlar bulunan bu keseler en önemli solunum organlarıdır.

Toplardamarlardan gelen kan burada karbon dioksitten temizlenip, oksijen yük-

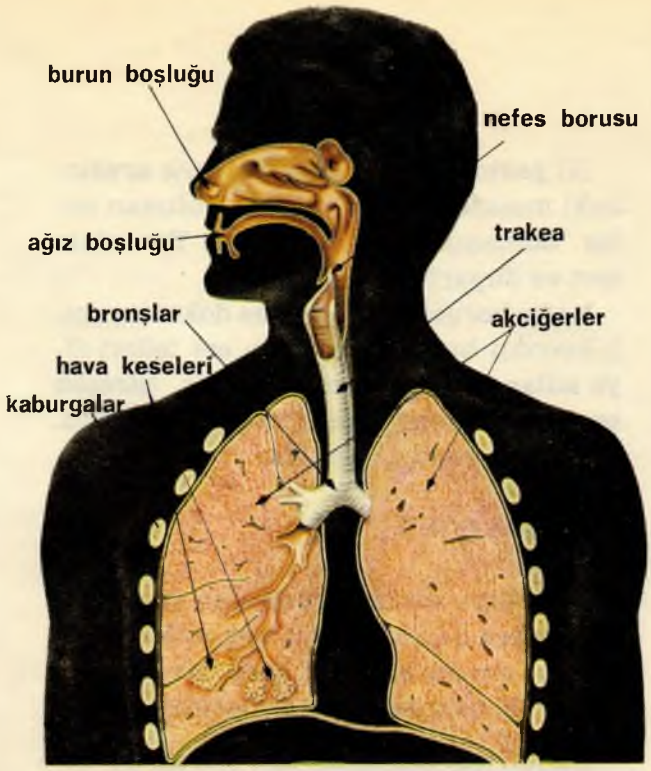
lendikten sonra da atardamarlara ulaştırılır.

Yine kasaptan aldığınız kuzu ciğerinden faydalanarak havanın ciğerlere, trakea vasıtasıyle ulaştığını görebilirsiniz. Bunun trakea kısmının içine bir kamış sokarak hızla üfleyin. Akciğerlerin şişeceğini göreceksiniz (yukardaki resim). Sonra da ciğerleri su dolu bir kap içine batırarak elinizle sıktığınızda trakeadan kabarcıkların çıktığını göreceksiniz ki bunlar, biraz önce üflediğiniz havadan başka bir şey değildir.

Yine hava keselerine dönelim. Bunlardan, ciğerlerinizde yüzlerce milyon tane bulunduğunu biliyor muydunuz? Bunların yüzeylerini yanyana getirerek bir alan üzerine yayabilse idik, 100-150 metre kare yer kaplardı. Böylesine geniş bir yüzey, gerekli oksijenin sağlanmasında ve kanın temizlenmesinde elbette ki yeterlidir.

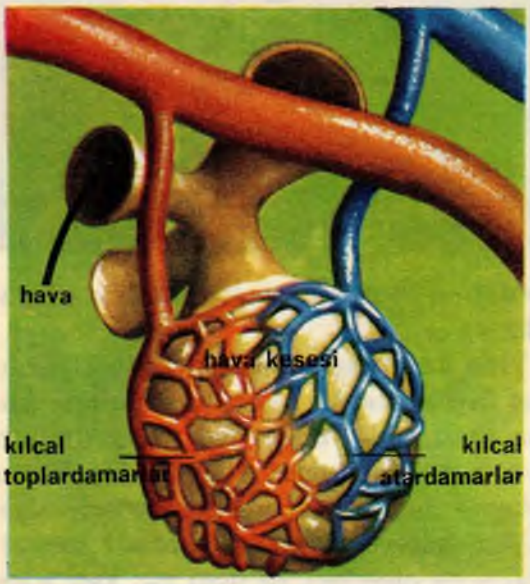
Hücreler; solunum, sindirim, dolaşım,

Yanda, solunum organı bölümlerinin şematik görünüşü.



hareket gibi fonksiyonları yerine getirmek için gerekli enerji miktarını sağlamak amacıyle, şeker ve yağları yakabilecekler ve böylelikle normal şartlar altında 37° C olan vücut ısısını koruyabileceklerdir. Hava ile kan arasında, hava keselerinde oluşan gaz alış-verişine **dış solunum** denir; dokular içinde, kılcal damarlarla hücreler arasındakine ise **iç solunum** denir.

Akciğer boşluğu, ince duvarlar aracılığıyle hava değişimlerini sağlayan kılcal damarlarla kaplıdır.



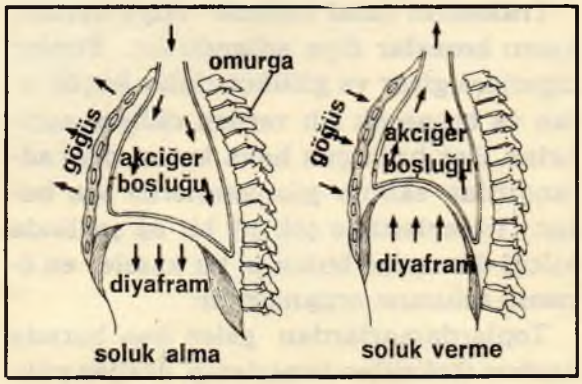
SOLUNUM İŞLEMİ

Süngersi bir dokuya sâhip olan akciğerler, göğüs boşluğuna yerleşmiş olup biri sağ diğeri sol olmak üzere iki tanedir. Sol akciğerden daha büyük olan sağ akciğer üç, sol akciğer ise iki bölümdür. Bu iki akciğer arasındaki boşluğa **yürek** yerleşmiştir. Akciğerlerin **hava** alıp vermesi göğüs boşluğunun hareketleri sayesinde olur. Göğüs boşluğu bu hareketini yukarıdan aşağıya, arkadan öne ve yanlara doğru olmak üzere üç yonde geliştirir. Göğüs boşluğuna bu hareketleri yaptıran **diyafram kası** ile **kaburgalar arası kaslar**dır.

Kaburga kemikleri çökme ve genişleme hareketleriyle ciğerleri bastırır veya genişlemeleri için yer açarlar. İlk durumda hava dışarı çıkar yâni **soluk verilir**, ikinci durumda ise içeri girer yâni **soluk alınır**

Bu hareket oluşumunu daha iyi inceleyebilmek için elinize kuru bir sünger alıp bunu sıktığınızda deliklerinden havanın çıktığını, elinizi açınca genişleyip yeniden hava ile dolduğunu göreceksiniz. Süngeri su dolu bir kaba batırıp aynı hareketleri tekrarlarsanız yukarıda anlatılanları daha açık bir şekilde gerçekleştirmiş olursunuz (yan sayfadaki resim).

Soluk alma ve soluk verme işlemleri



çok kısa aralarla birbirlerini izler. Ergin bir kimsede solunum, dakikada 16-20 arasında, birkaç aylık bebekte ise dakikada 44 kadardır.

Solunum hareketleri, kasların hareketi, ısının artması ve sindirimle artış gösterir.

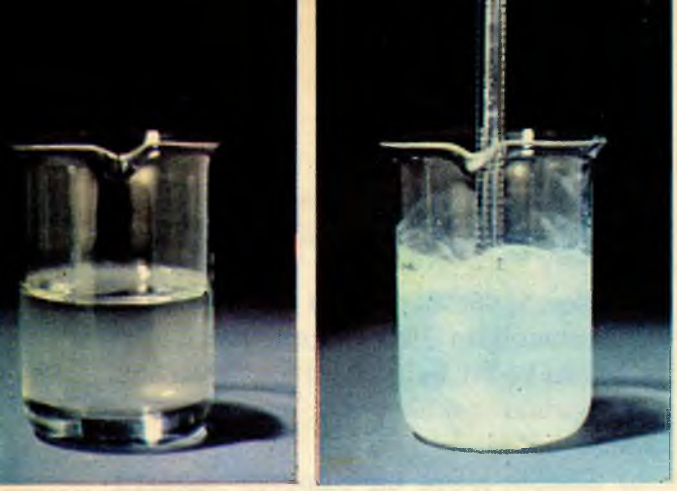
Diyaframın çalışma şeklini şöyle bir deneyle daha açık bir şekilde görebilirsiniz.

Bir şişe, iç lâstik parçası (bir bisikletin veya otomobilin), bir düğme, mantar tıpa, kamış ve bir balon temin ettikten sonra aşağıdaki şekillere de bakarak şöyle hareket edin:

a) Şişenin altını bir camcıya çıkarttırın; mantarın ortasını delerek kamışı geçirin (deliğin, kamışla arasında boşluk kalmayacak şekilde olması lâzım). b) Kamışın şişenin içinde kalan ucuna balonu bağlayın. c) Şişenin alt kısmına, çekebilme imkânı sağlamak için düğmeyi tutturduktan sonra iç lâstiği sıkıca bağlayın. Düğmeyi çekince, lâstiğin aşağıya doğru çöktüğünü, kamıştan hava girdiğini ve balonun şiştiğini göreceksiniz; lâstiği yukarı doğru itince hava çıkacak ve balon sönecektir.

Burada balon akciğerler, lâstik parçası ise diyafram yerine geçmektedir. Şimdi de yine bir deneyle, soluk vererek dışarı attığımız havanın karbon dioksitli olduğunu ispatlayalım.

Bir kamışla, kireç suyu ile dolu olan bir bardağın içine üfleyin; berrak olan su-



yun, kısa bir süre sonra bulandığını göreceksiniz. Bu karbon dioksitin varlığının belirtir (yukardaki resim).

Kireç suyu, karbon dioksitle temas edince kalsiyum karbonat denilen bir tortu meydana getirir ki, burada suyu bulandıran işte bu maddedir.

Yukarıdan aşağıya doğru, Sylvester metodu ile sunî solunum (a) Schaefer metodu (b).

İLKYARDIM

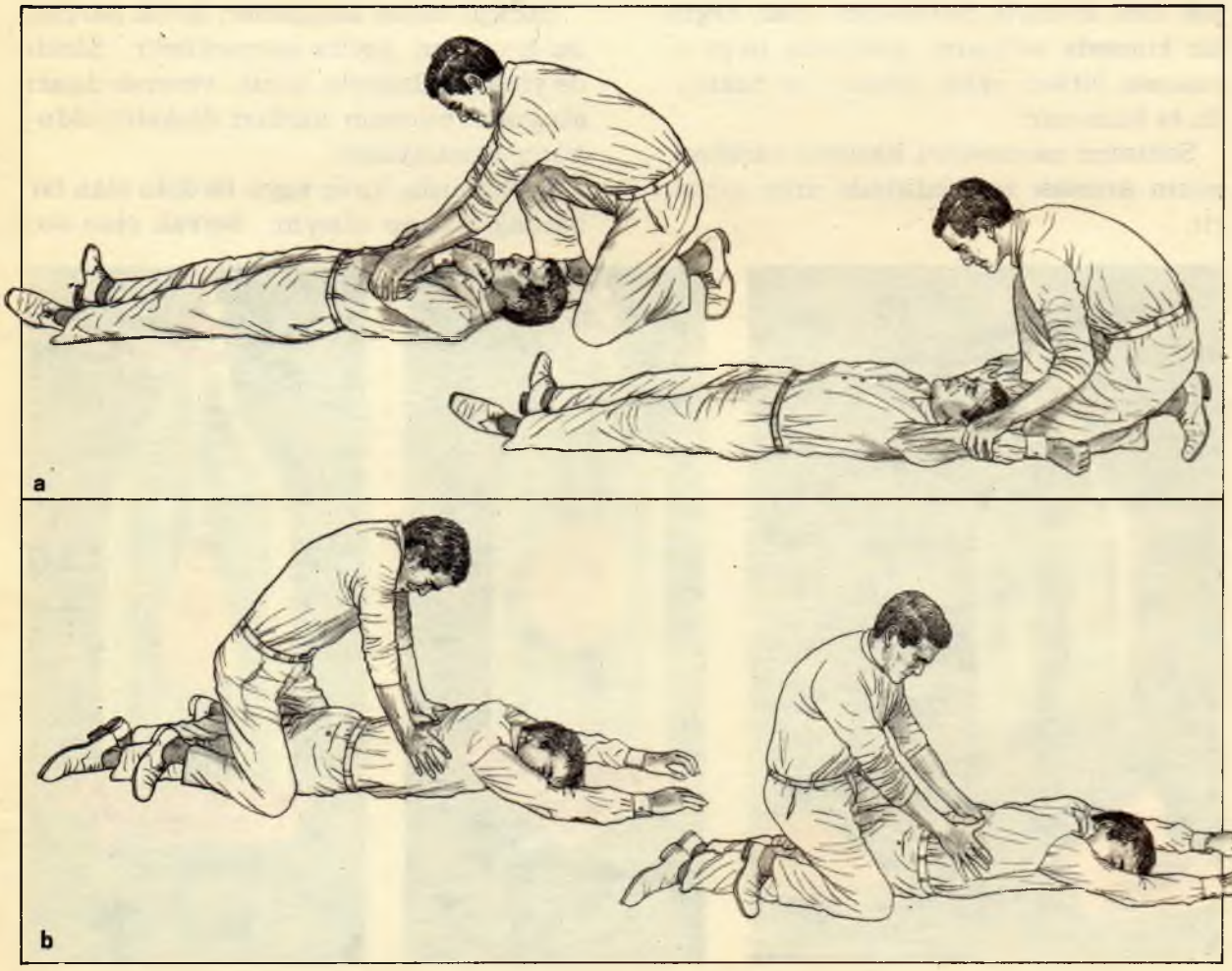
BOĞULMA

Boğulma nefesin kesilmesiyle ilgili bir tıkanma olayıdır. Çeşitli sebeplerden oluşabilir: Yabancı cisimler (büyük lokmalar, düğme, para, vs.) bunlar nefes borusu veya trakea'da tıkanabilirler. Bu durumda, o kimseyi öne doğru eğip, sırtına vurarak öksürtmek gerekir.

Boğazı sıkılarak boğulma (boyun etrafına sarılan eşarp veya başka bir şeyle solunumun engellenmesi): Boynu, sıkan bağdan kurtarıp derhal sunî solunum hareketleri yaptırılmalı.

Suda boğulma: Elbiseleri çözüp, uzun süreli sunî solunum uygulanmalı sonra üzeri iyice örtülmeli.

Zehirli gazlar: Havalandırılmayan ka-



palı yerlerde biriken karbon dioksit ile sobalardan sızan ve havagazındaki karbon monoksit zehirli birer gazdır. Bu gibi durumlarda, boğulan kimse derhal açık havaya taşınıp, amonyak veya sirke gibi kuvvetli kokular koklatılır.

Sinirsel nedenler: Alkol zehirlenmeleri, hipnotizma gibi olaylar boğulma durumları yaratabilir. Bu durumda da sunî solunum yapılmalı ve sinir merkezleri, yüze vurulan hafif darbeler, soğuk su püskürtülmesi, kuvvetli kokular ve kol ve bacakların ovulmasıyle uyandırılmaya çalışılmalıdır.

SUNÎ SOLUNUM

Yapılan çeşitli hareketlerle durmuş olan solunumu eski hâline getirme işlemidir. Sunî solunum işleminde şunları hatırdan çıkarmamak gerekir.

Boğulan kimsenin ağzındaki veya burnundaki yabancı maddeler çıkarılır çıkarılmaz derhal uygulamaya geçilmelidir.

Dilin geriye dönerek boğazı tıkamasına engel olunmalıdır;

Hayat öpücüğü metodu ile sunî solunum.

İşleme, hasta kendine gelinceye kadar, bazan saatlerle devam etmelidir.

Sunî solunumun üç ayrı metodu vardır: **Sylvester metodu, Schaefer metodu** ve **hayat öpücüğü metodu.**

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

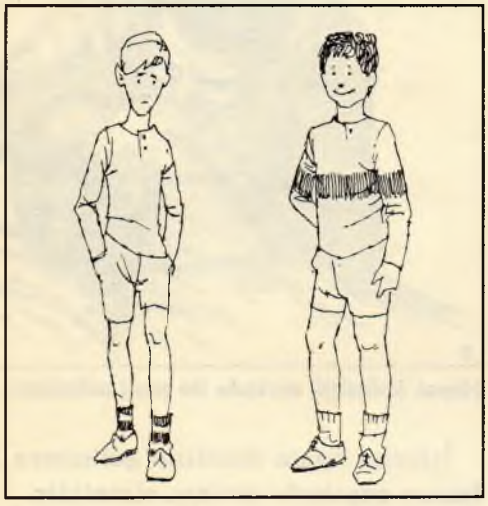
1 — Ciğerlere varıncaya kadar bütün solunum organlarının ne işe yaradıklarını ve havanın takibettiği yolu anlatın.
2 — Solunumla ciğerlere gönderilen hava ne işe yarar? İçindeki tozlardan nasıl arınır?
3 — Kan dolaşımı ile solunum arasında ne gibi bağıntı vardır?
4 — Soluk vererek atılan havada bol miktarda karbon dioksit bulunduğu nasıl ispatlanabilir?
5 — Boğaz nedir? Bu organdan ayrılan yollar hangileridir?
6 — Nefes borusu nerededir? Küçük dilin görevi nedir?
7 — Trakea nedir? Bronşlar nerede başlar, nerede sonuçlanırlar?
8 — Hava keseleri, neden solunum sisteminin en önemli organlarıdır?
9 — Dış solunumla ne ifade edilir? İç solunum nedir?
10 — Solunum işlemi nedir ve hangi organlar buna katılırlar?
11 — Boğulma nedir? İlk yardım kuralları nelerdir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

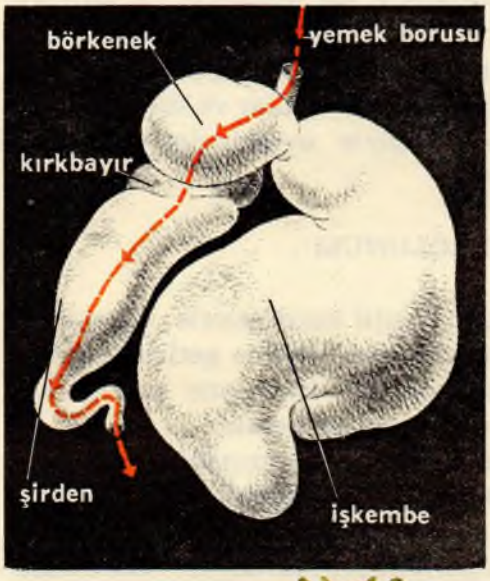
1 (**) Nefes borusu ve küçük dil solunum sistemine katıldıkları gibi, diğer önemli bir işlemin de yardımcısıdırlar. Bir araştırma yapın.
2 (***) Derinin de, karbon dioksit atarak solunum yaptığını ispatlayın.

BESLENME

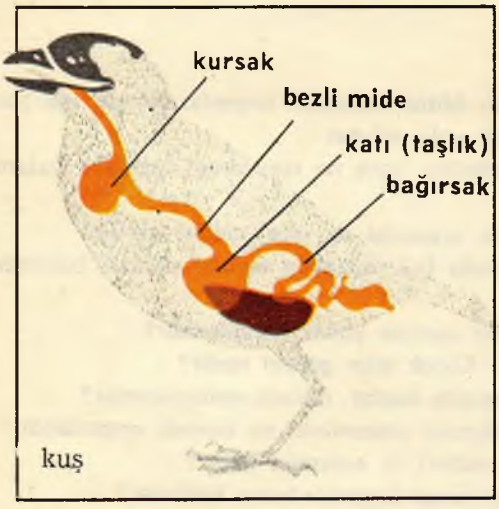
GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bu iki çocuktan sağdaki diğerine göre neden daha sağlam yapılı. İyi beslenmenin gerekliliğini açıklayabilir misiniz?



geviş getiren hayvan

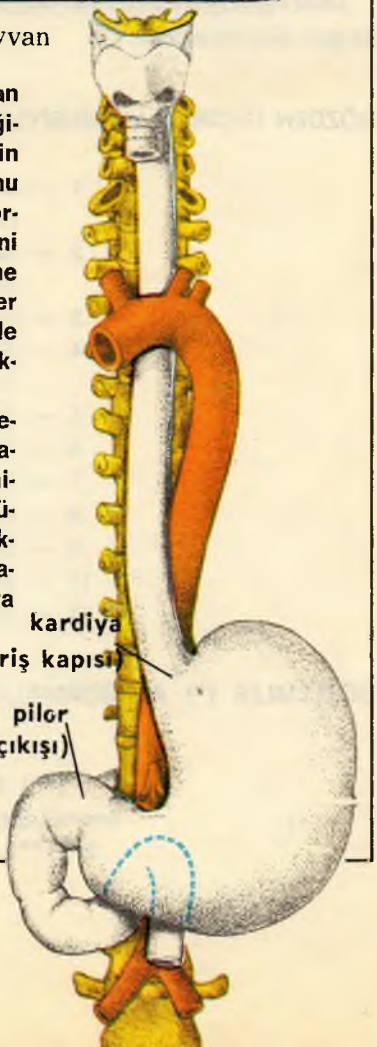


a b

3 — Burada orantılı olarak bitkiyle beslenen (a) bir canlı ile etle beslenenin (b) bağırsak uzunluklarını görüyorsunuz; neden birincisi diğerinden daha uzundur? İnsanınki nasıldır?

2 — Yutulduktan sonra, besinlerin değişim işlemine midenin de yardımcı olduğunu biliyorsunuzdur. Bu organın yapılışı, görevini en iyi şekilde yerine getirebilmek için her canlının beslenmede kullandığı yiyecek şekline göre değişir.

Burada bir kuşun, geviş getiren bir hayvanın ve bir insanın midesinin yapılışını görüyorsunuz; bunları dikkatle inceleyerek aradaki farkları bulmaya çalışın.



insan

SİNDİRİM ORGANLARI

Şüphesiz ki organizmamızın yerine getirdiği en önemli görevlerden biri de **sindirim**dir. Bu nedenle, sindirim hakkında etraflı bir bilgi edinmek sağlığımız yönünden de oldukça yararlıdır.

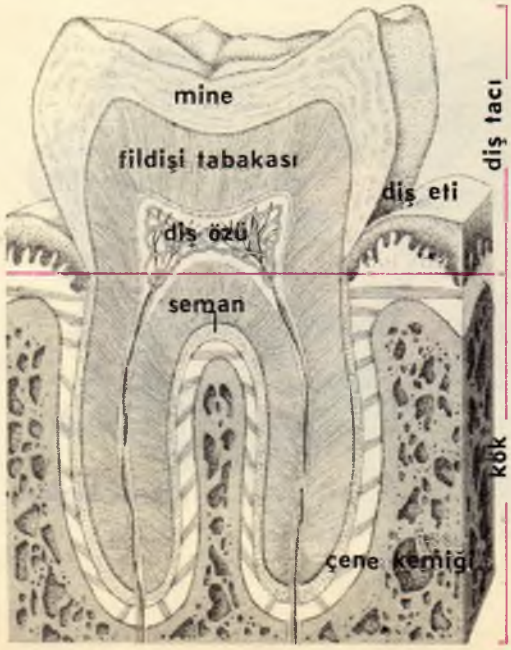
Sindirim sistemi, sindirme işini gören organların tümüne verilen addır. Sindirim sisteminin görevi, aldığımız besinleri sindirip kana karışmasını sağlamaktır. Bu göreve katılan kısımlar veya organların yukarıdan aşağıya doğru adlarını şöyle sıralayabiliriz: Diş ve dil ile ağız, yutak, yemekborusu, mide ve bağırsaklar.

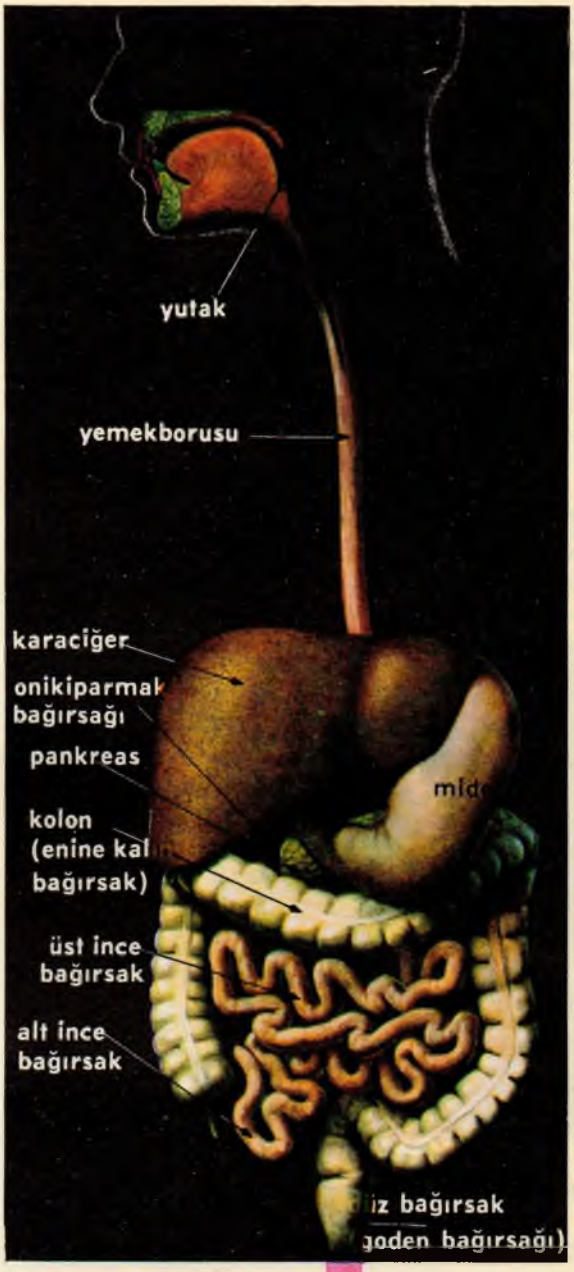
Bu organlar tek başlarına sindirim için yeterli değillerdir. Yutulan besin maddelerinin kolaylıkla sindirilmesini sağlayan ve **sindirim bezleri** diye adlandırılan vücudun kısımlarını unutmamak gerekir.

DİŞLER

Sindirim sistemi, içinde diş, dil ve salgı bezlerinin bulunduğu **ağızla** başlar. Erişkin insanlarda 32 tane bulunan dişler, çocuklarda yalnız 20 tanedir. Dişler görevlerine ve görünüşlerine göre dört grupta toplanır: Kesicidişler, köpekdişleri, küçük azıdişleri, büyük azıdişleri.

Bunlardan birinin kesitini inceleyelim. Diş iki kısıma ayrılmıştır: **Dıştacı** diye adlandırılan diş etlerinin dışında kalan kısım ile **diş kökü** diye adlandırılan, diş etlerinin içindeki kısım (soldaki şema).





Yukarıda, sindirim sistemi ve onu meydana getiren organlar.
Yanda bir azı dişinin düşey kesiti.

Dişlerin taç kısımları **diş minesi** (dentin) denen, parlak ve sert bir tabakayla örtülmüştür. Diş kökü ise **seman** denilen bir kısımla kaplıdır. Seman, mine kadar sert olmayıp sarımtırak bir renktedir.

Dişimiz ağrıdığında acaba yukarıda belirttiğimiz kısımlardan hangisi canımızı

acıtıyordur. Hemen söyleyelim ki, hiçbiri. Bu suçu diş minesinin alt kısmında bulunan ve içinden sinirlerle kan damarları geçen, daha yumuşak bir dokudan yapılmış **diş özüne** yüklemeliyiz.

Kasaptan temin edebileceğiniz, danaya ait bir azıdişini boylamasına ikiye bölün; içinde göreceğiniz yumuşak kısım diş özüdür. İnsanların dişi de aynı buna benzer (aşağıdaki resim).

DİŞ BAKIMININ GEREKLİLİĞİ

Diş çürükse, çürük kısımdan içeri giren küçük mikroorganizmalar, diş minesinin kısa zamanda bozulmasına sebep olurlar. Bu mikroplar zamanla diş özüne ulaşarak

Bir öküz dişinin diş özünü gösteren düşey kesiti.

çoğunuzun gayet iyi tanıdığınız dayanılmaz diş ağrılarını yaratırlar.

Eğer iltihaplanmanın önüne geçilmezse, mikroplar kana geçerek, zamanla tehlikeli kalb, böbrek ve çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına yardımcı olurlar.

Bunları göz önünde bulundurarak dişlerinize mümkün olduğu kadar iyi bakın ve gerektiği zaman vakit kaybetmeden dişçiye gidin. Çünkü bu durumda size ancak bir dişçi yardımcı olabilir. Dişi oyup çürümüş kısmı çıkardıktan sonra deliği doldurarak bakterilerin sizi rahatsız etmelerini engeller.

Bundan başka, dişlerinizi sağlam olarak korumak istiyorsanız yemeklerden sonra fırçalamayı unutmayın; böylelikle ağzınızda kalan yiyecek parçalarının mayalanıp asit üretmelerine, çürüklere ve ağız kokularına sebep olmalarını önleyebilirsiniz.

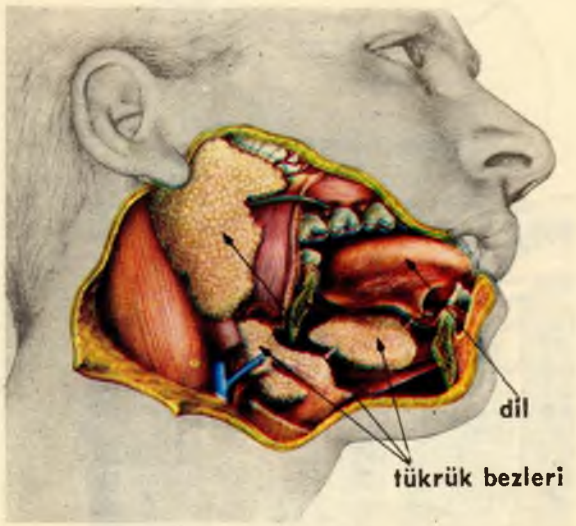
AĞIZ SALGISI NİŞASTALARI ŞEKERE DÖNÜŞTÜRÜR

Çiğneme süresinde neler oluşur? Atalarımız, sindirimin ilk önce ağızda oluştuğunu söylerlermiş. Gerçekten de, çiğnemek demek yalnız besinlerin ufalanması demek değildir, bu aynı zamanda ağız salgısının ekmek, makarna, patates gibi nişastalı maddelerin şekere dönüştürülmesi işlemidir.

Bütün bu dönüşümü sağlayan yalnız **tükrük** denen salgıdır. Bu sıvı dilin, altçenenin ve kulakların arkasındaki altı beze tarafından üretilir. Bunlar günde yaklaşık olarak 1500 gr. tükrük üretirler. Bu sıvının % 99'u su, % 1'i de nişastayı şekere döndürebilme özelliği olan **ptialin** denen maddedir.

Ptialin, reaksiyona katılmadan bileşik maddeleri daha basit maddelere çevirebildiği için katalizör görevindedir; gerçekten de bu çevirim olayının sonunda

Yüzün her yanında üç tane toplam altı tükrük bezinin görünüşü.

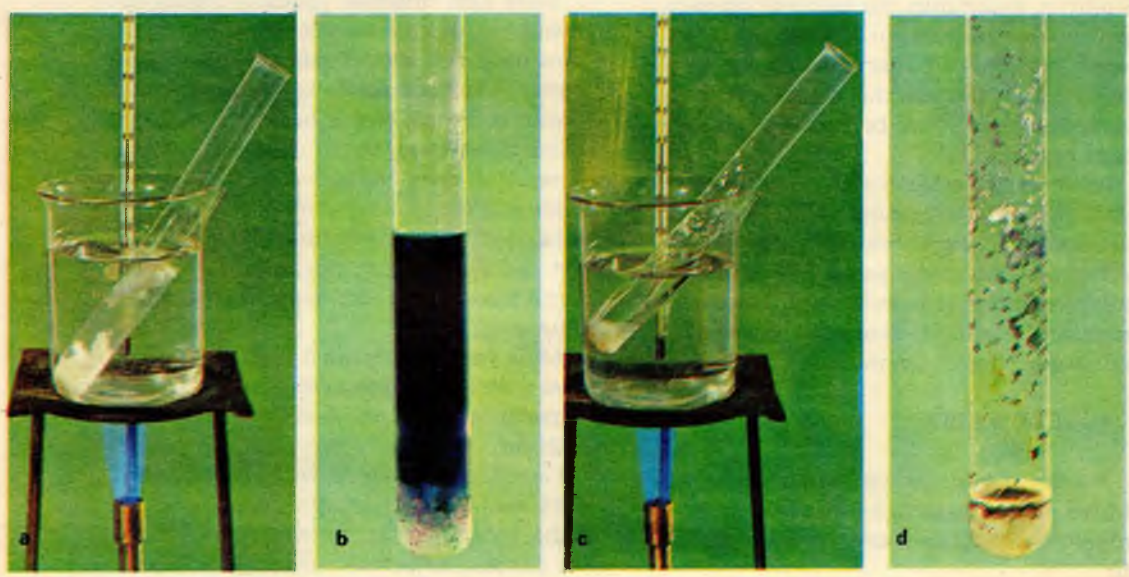


ptialinin hiçbir değişime uğramamış, görevini devam ettirmeye hazır bir hâlde bulunduğu görülür.

Tükrüğün, nişastayı şekere nasıl çevirdiğini görmek isterseniz aşağıdaki deneyi yapabilirsiniz.

DENEY 1

Bir tüpü, içine ekmek parçaları ve su koyarak, bir kaptaki, 40° C ısıdaki suda (resim a) 20 dakika bırakın ve sonra tüpe, birkaç damla tentürdiyot damlatın (resim b); karışımın mavi renge boyandığını görürsünüz.



Diğer bir tüpe biraz tükrük ve ekmek kırıntısı koyup, bir öncekinde yaptığınız gibi 20 dakika ısıtın (resim c). Sonra buna birkaç damla tentürdiyot damlatın. Karışımın maviye boyanmadığını göreceksiniz (resim d). Çünkü, tükrük nişastayı şekere dönüştürdüğü için boyanma işlemi oluşmamıştır.

Bu dönüşümler bizim ağzımızda da oluşmakta, bizim de besinleri ısıtmamız gerekmektedir; ısıtma işlemi 37° C olan iç ısımız sayesinde gerçekleştirilebilmektedir.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Tentürdiyotla yaptığınız deney neyi göstermektedir?
- Tükrük ilâvesi niçin gereklidir? Tükrükte bulunan madde hangisidir? Ekmekteki nişasta neye dönüşür?
- Isıtma niçin gereklidir? Deneyi soğukta tekrarlayıp zaman ve sonuçları karşılaştırın.

SONUÇ

Tükrükte, nişastayı şekere dönüştüren özel bir madde bulunur. Bu dönüşüm için ısı gereklidir.

BESİNLER YUTAK VE YEMEKBORUSUNDAN GEÇER...

Ağızda çiğnenip tükrükle karışan lokmalar **yutak** denen bir kanala inerler. Sindirim sisteminin bu bölümü bir evin giriş holüne benzer; buradan birçok «odalara» geçilebilir: Yukarıda buruna, yanda kulağın iç kısımlarına, aşağıda yemekborusuna veya soluk borusuna geçit olanağı vardır.

Lokmaların, ciğerlere hava taşıma görevi olan soluk borusuna değil, yemekborusuna girmeleri gerekmektedir. Besinlerle, havanın yanlış yerlere yönelmesini önleyen, yutma sırasında soluk borusunu kapatan, küçükdil denen bir organımız olduğunu önce de görmüştük.

MİDEYE VARIR

Aldığımız besinler, yemek borusuna indikten sonra kasların hareketi ile mideye yöneltilir. Sindirimin ana merkezi burasıdır.

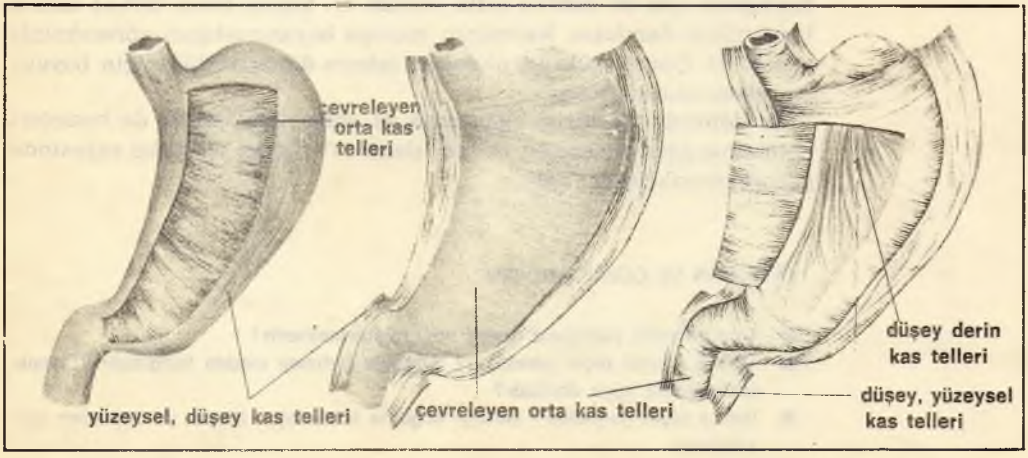
Ağzımızda başlayan dönüşüm işlemi burada devam eder. Bu organı konumuzun ilk sayfasındaki şemada izleyebiliriz. Midemiz, alt kısmı sağa doğru dönük bir torba şeklindedir. Bu torbada **mide ağzı** ve **mide kapısı** diye adlandırılan iki delik vardır.

Mide ağzı midenin yemekleri alan üst kısmı, mide kapısı ise yemekleri bağırsaklara ulaştıran alt deliktir. İç yüzeyi çok kuvvetli kas dokusu ile kaplanmış olan bu organda ayrıca, birçok besin maddelerini parçalayabilme, onları eritebilme özelliğine sâhip salgı üreten bezler de bulunur. Mide salgısı ile ortaya çıkan ve sindirimi kolaylaştıran maddelerden biri de **pepsin**'dir. Bu, yumurta, et, peynir, süt gibi proteinli maddelerin dönüşümüne yardımcı olur.

Mide yaklaşık olarak 5 litre besin maddesi alabilir. Bunları eritme süresi ise besinlerin cinsine ve özellikle miktarına bağlıdır.

Genellikle yediklerimiz, midede üç veya dört saat dayanırlar; ilk önce iç yüzeye daha yakın olanlar, sonra daha içerdekiler parçalanarak basit maddelere dönüş-

Mide duvarları, midenin hareketlerini sağlayan birçok kas tabakasından oluşmuştur.

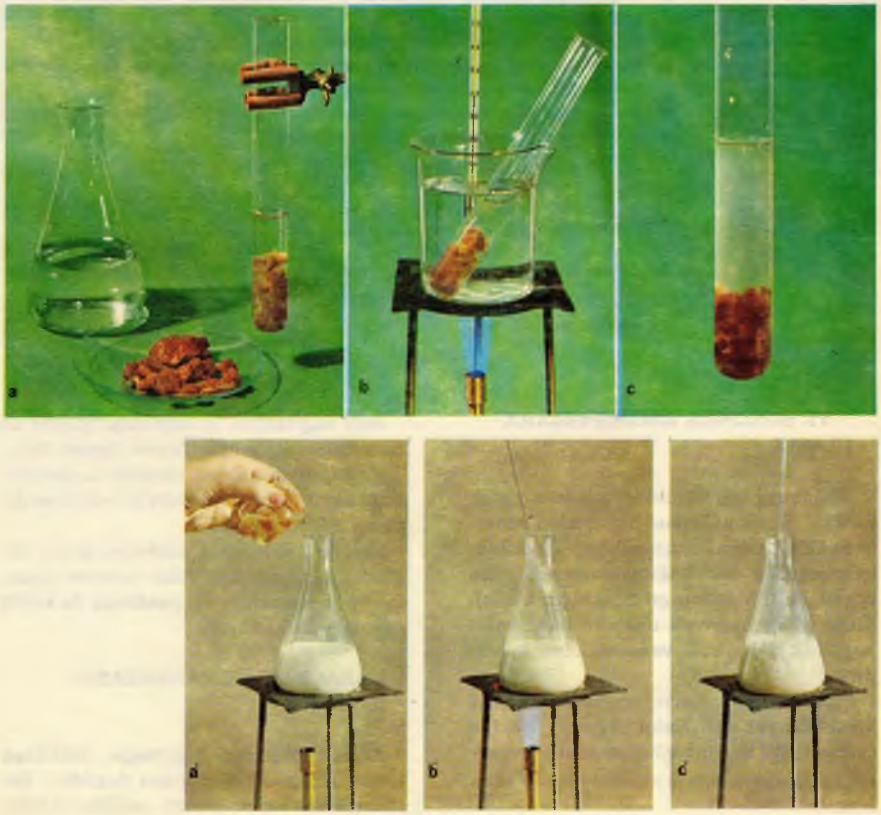


türülürler. Mide, içindeki maddelerin mide salgısıyla karışmasını sağlamak için birtakım hareketler yapar.

Şimdi, midemizin bir parça eti veya bir bardak sütü nasıl basit maddelere dönüştürdüğünü bir deneyle izleyelim.

DENEY 2

Gerçek bir mide salgısı elde etmemizin imkânı olmadığı için, bunun benzerini, eczaneden alacağınız bir gram pepsini, 8 gram hidroklorik asit (tuzruhu) ve 250 gram su ile eriterek hazırlayabiliriz. Bir tüp içine birkaç et parçası koyduktan sonra (alttaki ilk resim) buna önce hazırladığınız karışımdan ilave edin ve tükrük deneyinde yaptığınız gibi bunu 40° C'a kadar ısıtın (resim a ve b). Birkaç saat sonra etin



kısmen eridiğini göreceksiniz. Karışımı ertesi güne kadar bırakırsanız, elinizde yalnız bir parça sıvı kalacaktır (resim c).

Aynı dönüşüm, et, yumurta veya peynir yediğimiz vakit bizim midemizde oluşur.

Süt sıvı bir madde olduğuna göre acaba bunun dönüşümü nasıl olur? Bunun için de bir deney yapalım.

Bir parça sütün içine biraz peynir mayası karıştırdıktan sonra ısıtın (resim a). Sonuçta dibe beyaz, gözenekli bir kütlenin çöktüğünü üstte ise sarımsı bir suyun kaldığını göreceksiniz; bu serumdur (resim b ve c). Midemizde de süt, pepsin'in kolaylıkla eritebileceği, sindirimi kolay, gözenekli bir kütle hâline dönüşür.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Pepsin nedir? Görevini açıklayın.
- Mide salgısı bezlerini elde etmek için, hidroklorik asit kullanmamızın nedenini söyleyin.
- Diğer hangi proteinli maddelerle bu deneyleri tekrarlayabiliriz?
- Deneyi bir kere pepsin, sonra hidroklorik asit, koymadan ve ısıtmadan tekrarlayıp, sonuç ve süreleri karşılaştırın.
- Pepsin tarafından eritilmeden önce, sütü hangi madde değişime uğratır?
- Süt, maya tarafından ne şekilde değiştirilir?

SONUÇ

Mide bezleri tarafından üretilen mide salgısında, et, yumurta, süt ve peynir gibi proteinli maddeleri eriten pepsin, maya gibi maddeler bulunur.

...VE SONUNDA BAĞIRSAKLARA ULAŞIR

Besinlerin son durakları bağırsaklardır.

Mide görevini sona erdirdikten sonra, arta kalan besinler, uzunluğu vücudumuzun beş katı olan **bağırsaklara** geçer. Bu organ, kalınlıklarına göre iki kısıma ayrılmıştır: **İnce bağırsak** uzun ve dar, **kalın bağırsak** daha kısa ve geniş olan kısımdır.

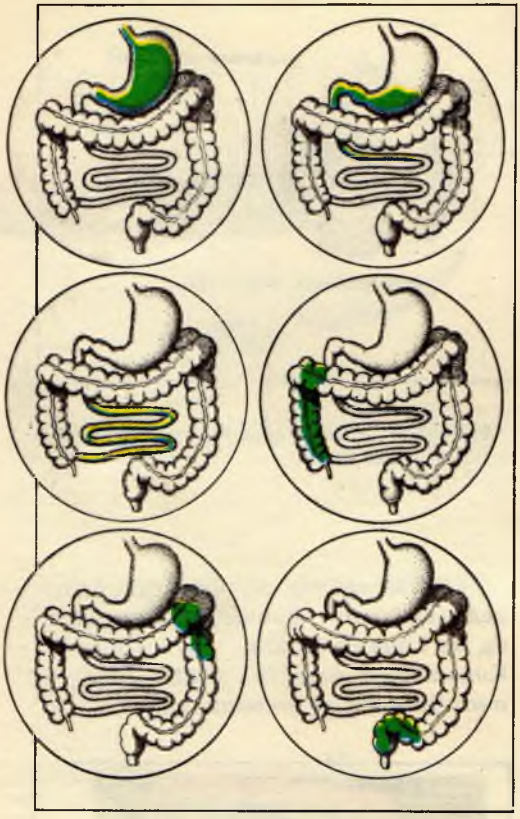
İnce bağırsak karın boşluğunun orta kısmında yer alır. Kalın bağırsak ise, bir çerçeve gibi karın boşluğunu sarar ve artık maddelerin dışarı atıldığı anusle sona erer.

İnce bağırsağın iç kısmında günde üç litre **bağırsak salgısı** üreten bezler bulunur. Bağırsak salgısı, nişasta ve proteinlerin ayrışımını sona erdirip, yağların değişim işlemini boşlatır.

Bağırsak salgısının, mideden gelen değişime uğramış maddeler üzerine yaptığı etkiye **karaciğer** ve **pankreas** da kendi salgıları ile katılırlar.

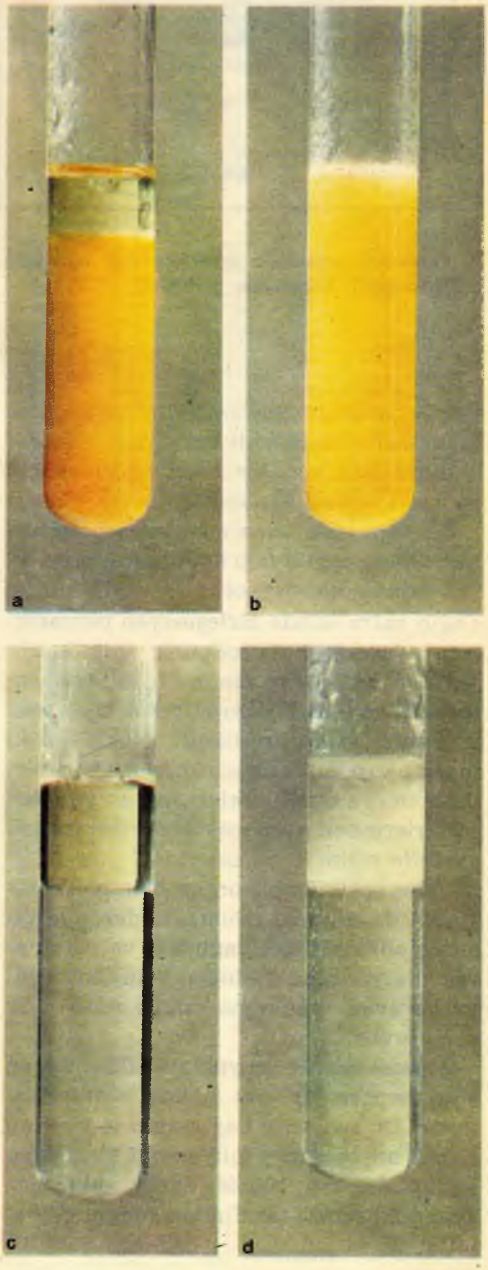
KARACİĞER VE PANKREASIN İŞBİRLİĞİ

Alınan besinler bağırsağa geldikten sonra tamamen sindirilmiş değildir. Besinlerin bir kısmı önceki salgıların etki-



Yanda mideden anuse kadar kesinlerin takibettiği yolu görüyorsunuz.

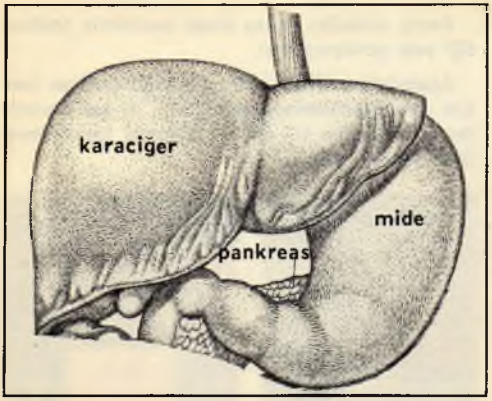
Aşağıdaki resimde safra ile zeytinyağının karışım şekli belirtilmiştir (a; b), (c; d) şekillerinde ise su ile yağın bir önceki durumla karşılaştırılması yapılmaktadır.



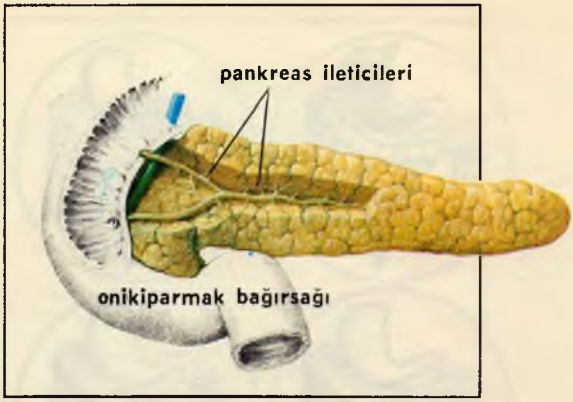
sinden kurtulabilmek olanağını buldukları için, değişimlerini tamamlayamamışlardır. Burada işe karaciğer ve pankreas da karışırlar. Safra ve pankreas salgısı ince bağırsağa boşalarak değişimi tamamlarlar.

Hepinizin iyi bildiği karaciğer, vücudumuzun sağında yer alır ve ortalama 1500 gram ağırlığındadır. Kırmızımsı kahverenginde olan karaciğer üç bölme tarafından dört kısıma ayrılmıştır (arka sayfadaki şema). Kalın bir lif dokusuyle tamamen kaplanmış olan bu organın görevi, günde yaklaşık olarak bir litre **safra** üretmektir. **Safra kesesinde** toplanan safra, sindirim sırasında bağırsağa boşalır.

Safra, ptiualin ve pepsine benzer bir madde olmamakla beraber, yağları çok



Yanındaki organlarla karşılaştırmak için karaciğerin geniş kısmından görünüşü.



Pankreasın, salgısını ince bağırsağa nasıl ilettiğini açıklayan kesiti.

küçük parçalara ayırarak sindirimi kolaylaştırmak gibi önemli bir görevi vardır.

Bunu daha açık bir şekilde görmek için şu basit deneyi yapabilirsiniz:

Bir cam tüpe biraz sığır safrası ve birkaç damla zeytinyağı koyun. Karışımı biraz çalkaladıktan sonra incelediğinizde, yağın safra içinde birleşmeyen parçacıklara ayrıldığını göreceksiniz (bir önceki sayfada resim a ve resim b). Bu ayrışımı meselâ, yağı su ile karıştırarak elde edemezsiniz. Karıştırıldıkları vakit bu iki madde karışmış gibi görünmekle beraber, dinlenmeye bırakıldıkları zaman yeniden birbirlerinden ayrılacaklardır (bir önceki sayfada resim c ve resim d).

Çekiç şeklinde bir organ olan pankreas (yukarda sağdaki resim), midenin arkasında **onikiparmak bağırsağı** ve **dalak** arasında yer alır; sindirimi kolaylaştırmaya yarayan **pankreas salgısı** denen bir salgı üretir.

Alınan besinlerin yağları **kilüs** denen süte benzer bir sıvı hâline dönüşmüşlerdir. Bu sıvı, ince bağırsağın iç yüzünü kaplayan, sayısı 4 milyondan 8 milyona kadar değişen **tümör** denen çıkıntılar (yandaki şema) tarafından sünger gibi emilir.

Tümörler eldiven parmaklarına benzeyen çıkıntılardır; bunların iç kısımlarında bir kilüs ve iki kan damarı bulunur. Kilüs damarı sindirilen yağları, kan damarı ise şeker ve proteinleri emer.

İnce bağırsağın iç yüzeyi gerekli besinleri emme özelliğine sâhip milyonlarca tümörlerle kaplıdır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Sindirim sisteminin ne işe yaradığını, besinlerin sindirilmeden önce hangi organlardan geçtiğini anlatın.
2 — Dişlerin görevi nedir? İnsan dişiyle diğer memeli hayvanlarınkini karşılaştırın ve ayrılıkları belirtin.
3 — Yutak nedir? Besin hangi yolu takibeder? Lokmaların yolunu şaşırmamasını hangi organ sağlar?
4 — Midenin şeklini anlatın bunun nasıl bir salgı ürettiğini açıklayın.
5 — Kilüs nedir?
6 — Karaciğer vücudun neresinde yer alır ve görevi nedir? Safra nedir ve sindirimde ne gibi bir rol oynar?
7 — Pankreas nedir? Vücudun neresindedir ve ne salgılar?
8 — Tümörlerin yapıları ve görevleri nedir?
9 — Sindirimin nasıl sona erdiğini açıklayın.

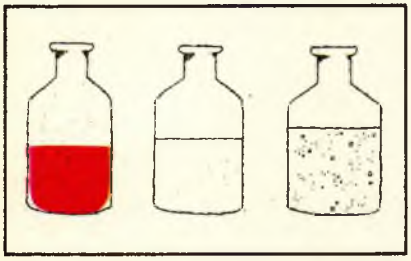
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Sindirim sistemi hastalıklarını, bunların nedenlerini, belirtilerini ve tedavi şekillerini kapsayan bir araştırma yapın.
2 (**) Bütün sindirim sisteminin iyi çalışabilmesini sağlamak amacıyle uymamız gereken sağlık kuralları nelerdir?
3 (**) Doktorlar, iyi beslenme şekillerinden bahsederken neyi ifade etmek istediklerini açıklayın.
4 (***) İyotla karıştırıp erime şekillerini inceleyerek hangi besin maddelerinde en çok nişasta bulunduğunu araştırın.
5 (***) Su veya benzinde erime şekillerini inceleyerek hangi besinlerin yağ bakımından zengin olduklarını inceleyin.

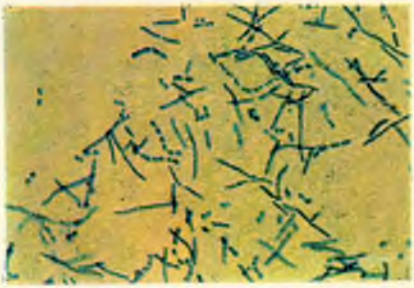
BESİNLER

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — İşte hepinizin tanıdığı besin maddelerinden birkaçı. Niçin yalnız tatlı, et veya sebze yemediğimizi; bunların tümünden faydalandığımızı söyleyebilir misiniz?



2 — Aldığımız besinlerin değişikliği yalnız tad, koku veya esas bakımından değildir. Bunların, şimdi sizin de bulacağınız birtakım özellikleri vardır. Eczaneden bir parça turnusol kâğıdı alın. Mavi olan bu kâğıt asitlerle temas edince kırmızıya dönüşecektir. Süt, yoğurt, limon, şekerli su, sirke vs. gibi besinleri seçerek bunların hangisinde asit miktarının çok olduğunu hangisinde hiç asit bulunmadığını saptayın.



3 — İnsan, yaşamını sürdürebilmek için tabiatın her kaynağından yararlanmaya çalışmıştır. Hepiniz bir iki gün sıcakta tutulan sütün yukarıda gösterilen, basil diye adlandırılan çok küçük organizmaların harekete geçmesi ile ekşidiğini biliyorsunuz. İnsan bu olayı suni olarak yapıp yoğurt ve birçok peynir çeşidi elde etmiştir.

4 — Eski bilgilerinize dayanarak bitkiler ve hayvanlar arasındaki beslenme değişikliklerini açıklayabilir misiniz? (Fotosentez olayını düşünün.)

BESLENME DÜZENİ NEDİR?

Günlük konuşmalarda bu konudan sık sık bahsedilmektedir. Kalori ve beslenme düzenlenmesinden konuşulduğunu siz de duymuşsunuzdur.

Beslenme düzenlenmesi, vücutta belirli miktarda kalori oluşturan besinlerin sıralanması demektir. Vücudumuzun ısı ihtiyacı fiziksel yapıya, yaşa ve çalışma olanaklarına göre değişik olduğu için beslenme düzenlenmesine gerek vardır. Spor gazetelerinde çoğu kez çalışma sırasındaki bir atletle, müsabaka öncesindeki bir atletin alması gereken besin miktarı hakkında bilgi verilir. Kadınlar ise, zayıflatıcı beslenme düzeni ile ilgilenirler. Fakat bunların hepsinde de ortak konular yer alır: **Karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler, tuzlar.** Gerçekten de aldığımız bütün besinler bu maddelerden meydana gelmişlerdir. Aşağıdaki çizelgeyi gözden geçirin.

Karbonhidratlar ve yağlar, hücelerde «yanarken» enerji ve ısı meydana getirirler. Proteinler ise, hücrelere girdikleri vakit, yeni canlı maddelerin oluşmalarını sağlarlar.

ŞEKER, NİŞASTA, SELÜLOZ

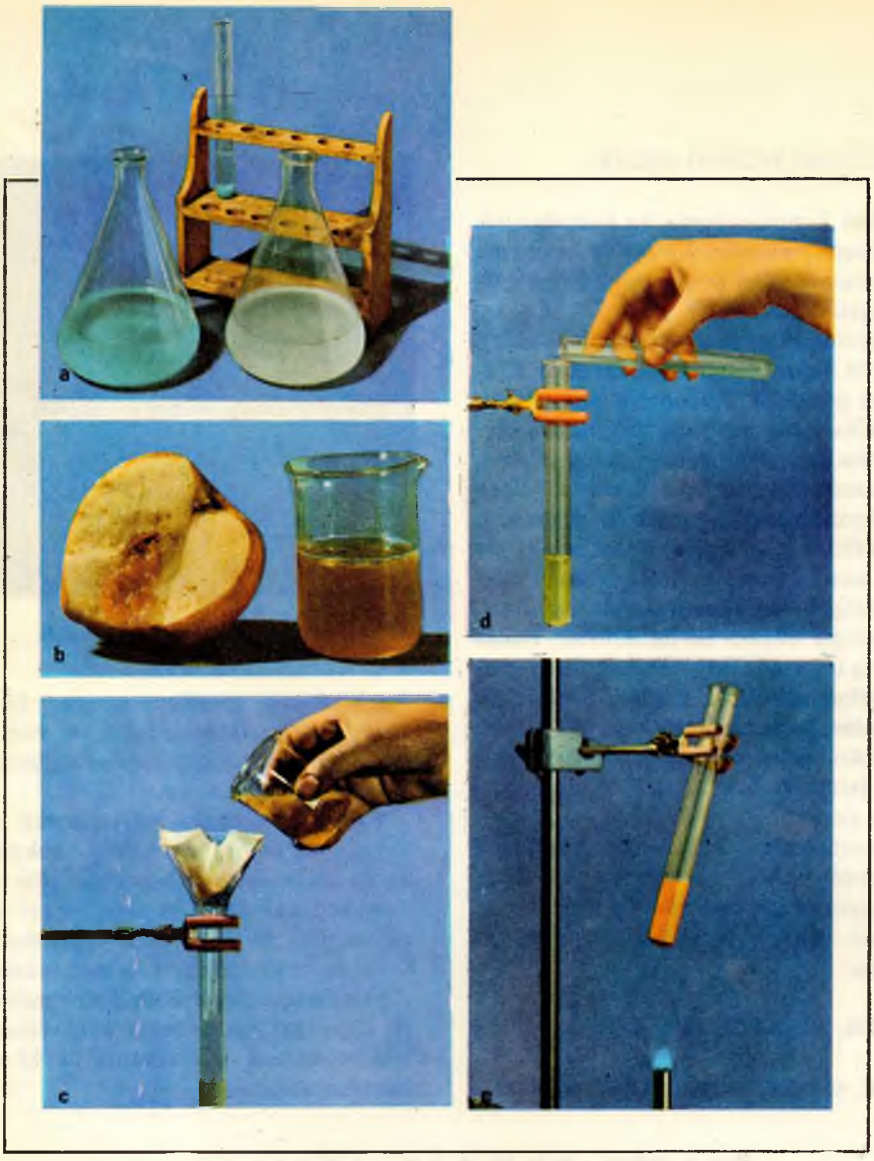
Şeker, nişasta ve selüloz karbonhidratlar grubunu meydana getirir. Birincisi meyvalarda, ikincisi tahıl ve yumrularda, selüloz ise yaprak ve sebzelerin gövde kısmında bulunur.

Bir şeker pancarı tarlasının görünüşü.

Sakkaroz diye de adlandırılan ve her zaman kullandığımız şeker, şekerkamışı ya da şeker pancarından elde edilir. Sakkarozdan daha az tatlı şeker türleri de vardır: Bunlar **glikoz** (üzümşekeri), **früktoz** (meyvaşekeri), **laktoz** (sütşekeri) diye adlandırılırlar. Belirli bir madde içinde kimyasal yoldan şeker olup olmadığını kontrol etmek istiyorsanız şu iki eriyiği hazırlayabilirsiniz:

Bazı besinlerin yüzde bileşimleri ve kalori değerleri

Ad	Protein	Karbonhidratlar	Yağlar	Yanma artığı	Kalori (100 gr)
Dana biftek	21,27	—	2,52	1,11	110,6
Salam	30,05	—	29,40	6,67	396,8
Ekmek	10,63	60,—	1,02	0,69	299,1
Pilav	7,23	78,43	0,90	0,49	359,—
Portakal	0,85	7,60 (8,20)	—	0,40	34,7
Elma	0,35	11,90	—	—	50,2
Ispanak	2,61	0,96	—	1,95	14,6
Patates	2,46	16,20	0,35	1,12	79,8
Peynir	43,44	2,75	23,88	4,78	411,2
Tereyağı	1,—	—	85,—	—	796,—
Zeytinyağı	—	—	100,—	—	930,—
Yumurta	26,92	3,20	30,27	2,46	40,48



Eriyik 1 : Yarım litre su içinde 25 gr. bakır sülfat kristali eritin.

Eriyik 2 : Yarım litre su içinde 10 gr. sodyum karbonat eritin.

Ayrı tüplerde hazırlayacağınız bu eriyikleri deney sırasında eşit miktarda birbirine karıştırın. Meselâ, 1 cc.lik ilk eriyiğe 1 cc.lik ikinci eriyikten katın. Tüpü iyice kapattıktan sonra çalkalayın; dibe, kullanılmaya hazır, mavi renkli bakır bikarbonat çökecektir (resim a).

Şimdi de elma, bal ve üzümde şekerin varlığını nasıl anlayacağımızı deneyle görelim:

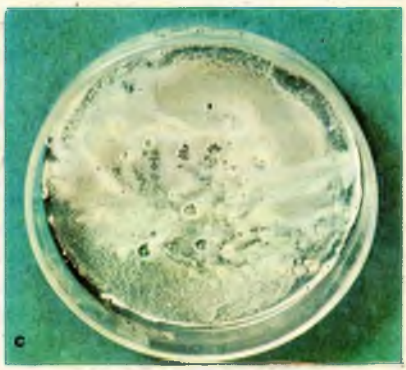
Bir miktar su içinde bir parça elmayı ezdikten sonra, bunu süzün ve süzülen kısma bir iki damla önceden hazırlanan karışımdan damlatın (resim b, resim c, resim d). Bu yeni karışımı bir tüpte hafifçe ısıtın; bir süre sonra önceden mavi renkli olan bakır bikarbonatın, bakır oksit hâline dönüşerek turuncu renk aldığını göreceksiniz (resim e).

Bu deneyi diğer maddelerle, meselâ havuç, hurma vs. ile yukarda anlatılana benzer şekilde tekrarlayın ve gözlemlerinizi yazın.

Nişasta ise, klorofil aracılığı ile yaprak-

larda hazırlanıp (klorofil fotosentezi), tohum ve saplarda depolanır. Şu yolu izleyerek patatesten nişasta elde edebilirsiniz: Bir patatesi, kabuğunu soyduktan sonra püre hâline gelinceye kadar rendeleyin. Bu püreyi bir bez parçasının içine koyarak suyunu bir kaba süzün. Nişastanın dibe çökmesini bekleyin, sonra üstte kalan suyu yavaşça dökün. Çöken kısmı bir tabağa koyarak iyice kuruyuncaya kadar bırakın (resim a, resim b, resim c).

Ot yiyen bütün hayvanların ilk besin maddesi olan **selüloz**, en yaygın karbonhidrattır; bütün bitki hücrelerinin hücre duvarlarını meydana getirir. Vücuda giren kabonhidrat, başta tükrük olmak üzere diğer bütün sindirim salgıları tarafından eritilerek şeker hâline dönüştürülür; şeker daha kolaylıkla sindirilebildiği için, önemli olan bütün fonksiyonların yerine getirilmesine yardımcı olan ısıyı üreterek organizmamızda «yanar».



YAĞLAR

Yağlar kolaylıkla vazgeçemeyeceğimiz diğer önemli bir besin maddesidir. Zeytinyağı, tereyağı, hayvanî yağlar, margarinler yemeklerimizin ve tatlılarımızın tadını ve esasını meydana getirirler. Genellikle bitkisel yağlar sıvı, hayvanî yağlar ise katı hâldedirler.

Yağlar da, vücuda gereken enerjiyi sağlayabilmek amacıyla sindirim salgıları tarafından şekil değişikline uğratılır.

Mumlar, sabunlar ve bazı baskı mürekkepleri hayvanî yağlarla yapılırlar.

Hayvanî bir yağın özelliklerini şu şekilde hareket ederek belirtin: Bir parça kurutma kağıdına sırayla tereyağı, margarin, zeytinyağı, cilâ, krem, briyantin sürdükten sonra kâğıdı ışığa tutarak inceleyin. Ne görüyorsunuz?

Her durumda yağların ortak özelliği olan saydam leke görülecektir (yandaki resim). Şimdi de aynı işlemi çeşitli sıvı yağlarla deneyin (makine yağı, petrol, bitkisel yağlar vs).

PROTEİNLER

Besin maddeleri sıralamasında üçüncü sırayı, öncekilerden daha bileşik, bir bakıma daha önemli diye nitelendireceğimiz proteinler alır. Protein; balık, et, yumurta, peynir ve sebzelerde bulunur. Proteinlerden yoksun bir yemeği düşünürsenir, bunun iştah açıcılıktan ne kadar uzak ve yavan olduğunu farkedersiniz.

Proteinler genellikle yenen cinsten oldukları hâlde bazıları, yine insan veya hayvan vücudunun bir bölümünü meydana getirmekle beraber yenilemezler. Bunlara örnek olarak saçları, tırnakları, tüyleri, boynuzu gösterebiliriz.

Kaslar, kemikler ve bütün vücut hücreleri proteinden meydana geldikleri için bu, çok önemli bir maddedir. Proteinsiz kalmak demek bütün bu vücut kısımlarının beslenmemesi ve sonunda yok olması demektir.

İşte, size birkaç protein örneği: Yumurtadaki **albümin**, sütteki **kazein**, undaki **glutin.** Önce açıklanan deneyde olduğu gibi sütteki kazeini ayırın. Sıcakta bırakarak sütü ekşitin (resim a). Meydana gelen yoğun maddeyi gazlı bezin içine dökün ve bunu torba gibi katlayın. Serum kısmının bir gün süre ile süzülmesini sağlayın, sonra bunu tuzlayarak birkaç gün serin bir yerde tutun. Elde ettiğiniz kütlenin büyük kısmı bir besin maddesi olan proteindir (resim b).

Süt, yalnız bebeklerin besin maddesi olmayıp, aynı zamanda yetişkinlerin ve özellikle hastaların da beslenmelerinde gerek duyulan bir maddedir. Sütte protein, şeker, yağ, madeni tuzlar, vitaminler ve su bulunur. Ayrıca içindeki proteinler, organizmanın gelişiminde gerekli olan bütün aminoasitleri (proteinlerin ilk maddesi) sağlar.

Amerika'da fizik olarak az gelişmiş, hastalıklı ve zekâ bakımından geri kalmış çocukların çoğuna süt ya hiç verilmemiş veya çok az verildiği bir gerçek olarak ortaya konulmuştur.

Yaşlılık dönemine gelinceye kadar herkesin, gıdaları arasında bir litre sütün de bulunması doğru olduğu hâlde, bu sınıra ancak Avrupa'nın Hollanda, İsveç, Norveç, Danimarka gibi kuzey ülkeleri ulaşabilmektedir.

Sütün yararlarından bahsederken bütün bu olumlu özelliklerin ancak karışıksız, taze ve sağlıklı bir sütte bulunacağını söylemeyi unutmamamız gerekir.

Hastalıklı hayvanların sütleri bir mikrop taşıyıcısı hâline gelerek insanlara da bu hastalığı aşılamakta gecikmez.

SU VE MADENSEL TUZLAR

Su ve madensel tuzlar da organizmamız için gereklidirler: Kan, vücut sıvıları ve hücreler; su ve tuzlardan meydana gelmişlerdir. Bunları meyva, sebze, ekmek, et, vs. yiyerek vücudumuza kazandırırız. (100 gr.lık bir elmada 90 gr. su bulunduğunu unutmayın).

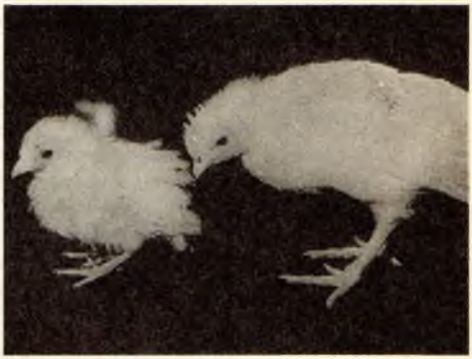
Kalsiyum tuzları peynir, süt, pirinç ve yumurtada; fosfor tuzu peynir, fasulye ve balıkta; demir tuzu karaciğer, ıspanak ve yumurtada bulunur.

Ayrıca, su ile özellikle proteinlerin sindiriminden sonra vücutta oluşan zehirli maddeler dışarı atılır. Gerçekten de her gün içinde 75 gr. erimiş bu tip madde bulunan yaklaşık olarak 1425 gr. su terleme ve idrar yoluyle vücuttan dışarıya atılır.

VİTAMİNLER

Vitaminler, bütün besin maddelerinde az miktarda bulunan önemli besin maddelerinin sonucusudur. Bunlar, ne kalori meydana getirirler ne de kas ve kemiklerin gelişimine yardımcı olurlar. Vitaminle daha önce değindiğimiz diğer maddelerden tamamen değişiktirler. Bunların varlığı diğer çok önemli fonksiyonların çabuklukla yerine getirilmesine, örneğin proteinli maddelerden tam olarak yararlanılmasına yardımcı olur. Vitaminsiz kalan vücut bütün hastalıklara açıktır, ölüm de bunun doğal bir sonucu olarak gelir.

Bu maddeler taze tereyağında, sebzelerde, meyvalarda, yumurtada ve bira mayasında daha fazla miktarda bulunur. Vitaminlerden çoğunu siz de tanırsınız: D vitamini doktorlar annelere, bebeklerin kemiklerinde kalsiyumu sabitleştirdiği için tavsiye ederler; C vitamini grip ve nezleyi önler; A vitamini gelişim, derinin ve gözlerin korunması için gereklidir; sinirler üzerine etkisi olan B vitaminli şurupları veya yüksek tedavi gücündeki vitamin karışımlı hapları belki de içmişsinizdir.



Vitamin eksikliğine bir örnek: Sol taraftaki civcivin vitaminsiz besinden ne şekilde etkilendiğini görüyorsunuz.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Aldığınız besinlerde hangi maddeler bulunur?
2 — Enerji veren maddeler hangileridir, bunlar bizim için neden önemlidir? Yapıcı nitelikte olanlar hangileridir ve ne işe yararlar?
3 — Karbonhidratlar hangi besin maddelerinde bulunur?
4 — Yediğimiz maddelerde hangi şekerler vardır?
5 — Nişasta bitkinin hangi kısmında bulunur ve hangi bölümünde depolanır?

6 — Besinlerimizdeki yağlar hangileridir? Bunlar ne işe yararlar?
7 — Hangi besinler proteinlidir? Vücudumuzun hangi kısımları proteinlerden meydana gelmiştir?
8 — Yumurta, süt ve undaki protein ne şekilde adlandırılır?
9 — Su ve madensel tuzları açıklayın ve bunların insan hayatı üzerindeki etkilerini belirtin.
10 — Vitamin nedir? Başlıcaları nelerdir ve hangi besinlerde bulunur?

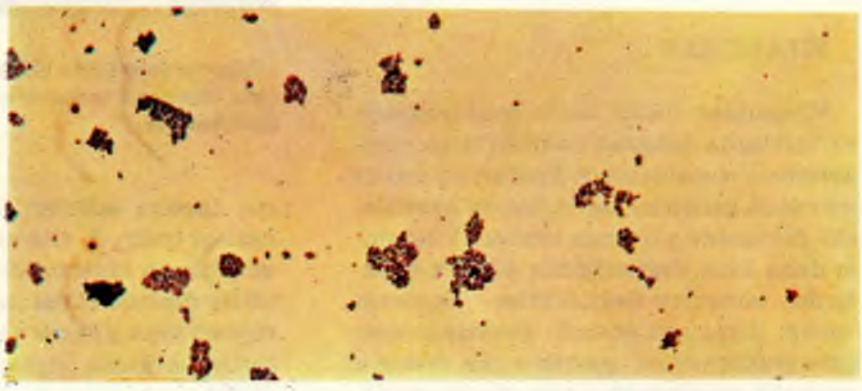
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Vitaminler üzerinde ansiklopedilerden faydalanarak daha geniş bir araştırma yapın.

2 (**) Unla suyu karıştırarak elde ettiğiniz hamuru sıcakta tutun. Su, bira mayası ve unu karıştırarak diğer bir hamur yapın ve birkaç saat sıcakta bıraktıktan sonra bunları ikiye bölerek iç kısımlarına bakın, hangisi gözeneklidir?

Ekmekteki gözeneklenme olayını yaratan mayalanmadır. Kitap ve ansiklopedilerden araştırarak bu olayı daha etraflı bir şekilde öğrenmeye çalışın.

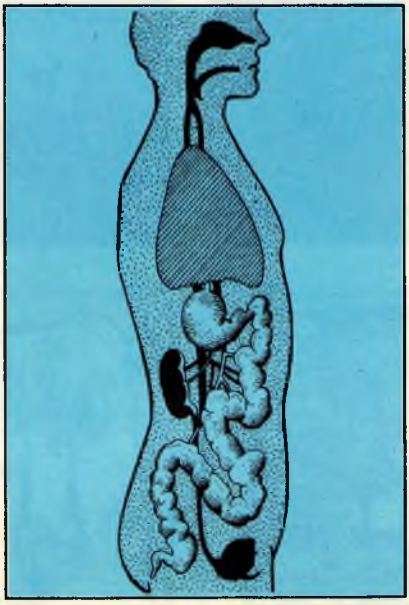
3 (***) Aşağıdaki resmi inceleyin. Gördüğünüz küçük cisimler bira mayasında bulunur. Bunlar çoğalarak ekmek hamurunun kabarmasını sağlarlar. Bunlar sayesinde yediğimiz ekmekler yumuşaktır. Bunların büyürken ürettikleri kabarcıkların karbon dioksit olduğunu nasıl doğrularsınız?



Uyarı: a) Yarım bardak ılık suda iki küçük kaşık bira mayası eritin. Bunu bir kaba koyarak sıkıca kapatın. b) Birkaç saat kutuyu sıcakta tuttuktan sonra kapağını açın ve buna hemen yanan bir kibrit yaklaştırın. Ne göreceksiniz? c) Gördüklerinizi açıklayın ve bundan bir sonuç çıkarın.

BOŞALTIM SİSTEMİ

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — İnsan vücudu (ve diğer bütün canlılar) ile dış çevre arasında sürekli bir ilişki vardır.

Dışarıdan besin ve oksijen alınır: İlkinin bir kısmı sindirilir; ikincisi ise organizmada oluşan yanma için gereklidir. Sonunda içimizde oluşan zehirli maddelerin dışarı atılması gerekir. Akciğerlerden hangi maddeler atılır? Deriden hangileri; böbreklerden hangileri atılır?

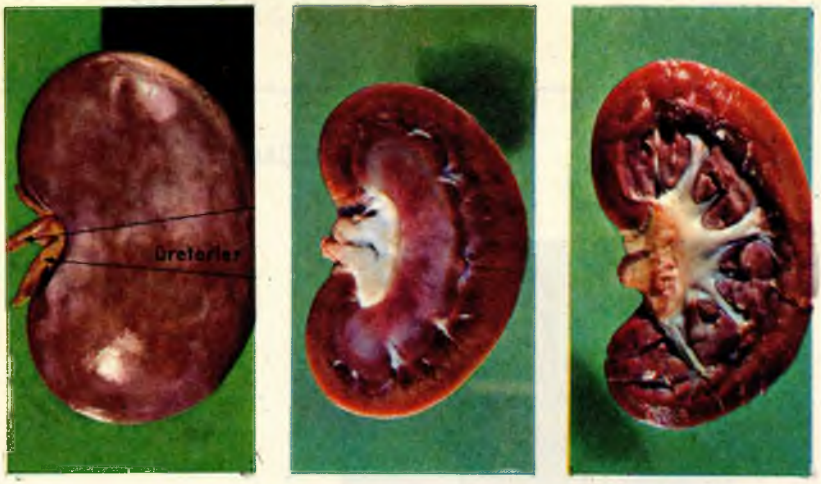
2 — Çok terlediğimizde idrarın azalma nedenini söyleyebilir misiniz?

İDRAR BÖBREKLERDE OLUŞUR

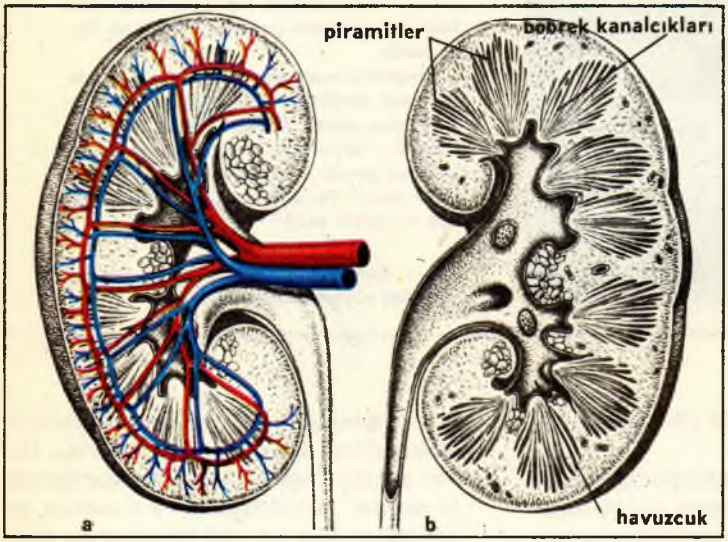
İdrar tahlilinden bahsedildiğini hiç duydunuz mu? Bir böbrek rahatsızlığının, dolaşım bozukluğunun veya karaciğer hastalıklarının nedenini anlamak için böbrekler tarafından üretilen sıvının incelendiği bazı konuşmalara konu olur. Ameliyat olmadan önce veya bulaşıcı bir hastalıktan sonra bu tahlili siz de yaptırmış olabilirsiniz. Bunun nedeni, organizmanın genel durumunun normale dönüp dönmediğinin kontrol edilmek istenmesidir. Önemli olduğuna göre bu sıvının ne şekilde meydana geldiğini öğrenmek oldukça faydalıdır. İdrar üreticisi olan organ **böbrekler**dir. Fasulye tanesi biçimindeki böbrekler, bağırsakların arkasında omurgaların iki yanında yer alırlar. Her biri yaklaşık olarak 150 gram ağırlığında, 11 santim uzunluğunda ve 5 santim genişliğinde olup bir yağ tabakası ile örtülüdürler.

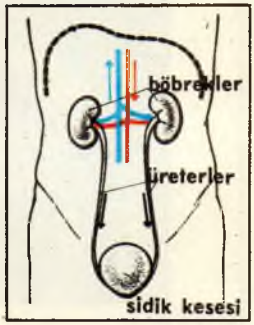
Her böbreğe iki kan damarı ve bir kanal girer. Kan damarlarının biri böbreğe süzülecek kanı iletir, diğerinden ise temizlenmiş kan çıkar. Üreter (sidik borusu) denen kanal, böbreğin içinde oluşan idrarı sidik kesesine götürür, buradan da dışarı atılır.

Böbreklerin yapılışını daha yakından görmek için kasaptan iki koyun böbreği isteyin ve bunlardan birini uzunlamasına kestirin (arka sayfada üst kısımdaki re-



Bir böbreğin yapılışını inceleyebilmek için ne şekilde bunu ayırmanız gerektiği resimlerde gösterilmiştir.





Yanda dolaşım şeması (a) ve bir böbreğin iç yapısı (b): Kanın artıklarını toplayan ve bunları havuzcuğa gönderen kanalcıkların nasıl piramit şeklinde toplandıklarına dikkat edin.

sim). Görecekleriniz yaklaşık olarak insan böbreğindekilerin aynıdır.

Böbreğin iç kısmında **piramit** şeklinde toplanmış sayılamayacak çok kanalcıklar vardır. Bunlar kanı süzerek içindeki gereksiz maddeleri ayırırlar ve bunları **havuzcuğa** gönderirler. **Üreter** burada biriken idrarı **sidik kesesine** taşır (üstteki şema).

İdrarın dışarı atılması sidik kesesini çevreleyen kasların zaman zaman hareketi ile oluşur. İdrarın % 95'i su, % 5'i organizmaya zararlı diğer birtakım maddelerden meydana gelmiştir.

Böbrekler, vücudumuzu zararlı maddelerden temizledikleri gibi, kimyasal dengeleyici organ görevini de yüklenirler. Madensel maddelerin gerektiğinden biraz daha fazla bulunması, insan vücudu için çok tehlikeli aksaklıklara yol açabilir.

BÖBREKLER VE DERİ BİZİ ZEHİRLENMEDEN KURTARIRLAR

Karbon dioksit ve su buharı gibi gaz maddeler akciğerler aracılığı ile dışarı atılırlar (solunumun amacını hatırlayınız); diğerleri ise böbrekler ve deri aracılığı ile vücudumuzdan çıkarlar. Demek ki idrar ve terin bileşimi yaklaşık olarak birbirine benzemektedir.

Gerçekten de böbrekler ve deri; üre, ürik asit ve diğer zehirlerin vücuttan dışarıya atılmasında iş birliği yaparlar.

Bir günde üretilen idrar yaklaşık olarak birbuçuk litredir, süzülen kanın miktarı ise çok daha fazladır; yapılan hesaplara göre 24 saatte böbreklerden 170 litre kan geçerek temizlenmektedir. Bu görevi yerine getirebilmek için her böbrek uzunluğu 200 kilometreyi bulabilecek kanalcık ağı ile donatılmıştır.

Böbrekler kandan, içinde zehirli maddeleri eritecekleri, yaklaşık olarak 60 litre su da alırlar; fakat hemen sonra bunun yalnız birbuçuk litresini tutarak geri kalanını olduğu gibi verir. Bu açıklama bazılarınızda şaşkınlık uyandırabilir: Bir damla bile su içmediğimiz günler olduğu hâlde, bu miktar su nasıl oluşuyor diye düşünebilirsiniz. Şunu hemen söyleyelim ki, vücudumuza suyun çoğu besinlerle girmektedir. Örneğin 100 gr. lık bir biftek yediğimiz vakit organizmamız yaklaşık olarak 70 gr. su kazanır.

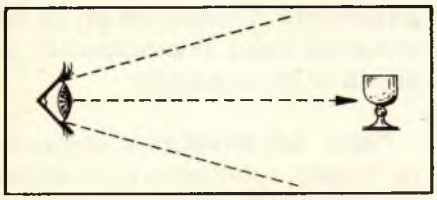
Yazın, çok terlediğiniz zamanlarda idrar boşaltma ihtiyacını daha az hissettiğinize hiç dikkat ettiniz mi? Kışın terlemediğiniz zamanlarda da bunun tersi olur. Bu, böbreklerle derinin aynı ortaklaşa çalıştıklarının açık bir delilidir; ikisi de her hücreye hayat vermesini sağlamak için kanı gereksiz ve zararlı maddelerden temizlerler.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Boşaltım sisteminin ne işe yaradığını ve bunu meydana getiren organların hangileri olduğunu açıklayın.
2 — İdrar nerede ve nasıl meydana gelir? Bir böbreğin iç kısmı nasıldır? Üç bağlantının (iki kan damarı bir kanal) ne işe yaradığını açıklayın.
3 — Zararlı maddeler vücuttan dışarıya nasıl atılır?
4 — Niçin deri de boşaltım organları arasındadır?
5 — Bir günde böbrekler kaç litre kan temizleyebilirler?

IŞIK ÜLKESİNDE

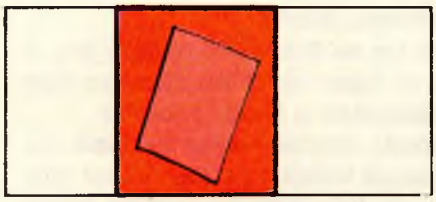
GÖZLEME ÇAĞRI



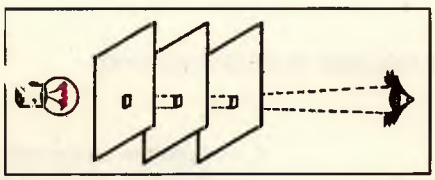
1 — Eski çağlarda gözden, çevremizdeki cisimlerin biçimlerini, renklerini, konumlarını görmemizi sağlayan ve görme ışınları diye adlandırılan birtakım ışınların çıktığı zannediliyordu. Güneşe baktığınızda gözlerinizin ağrıdığını farketmişsinizdir. Eğer görme ışınları gözden hareket etseydi, bu hissi duyabilir miydiniz?

2 — Uzun süre aleve tutulan bir iğne bir süre sonra çok yüksek bir ısıya erişerek akkor hâline gelir ve ışık yaymaya başlar. Isı bir enerji türü olduğuna göre ışığın da aynı türden olduğunu söyleyebilir miyiz?

3 — Bir cisim gözümüze ışık gönderebildiği sürece görülebilir durumdadır. Bir mumun alevi, bir ampulün akkor hâlindeki telleri kendi bünyelerinde «ışıklılık» özelliğini taşırlar; bir kitabın sayfaları, bir elbise gibi diğer bazı cisimler ise diğer ışıklı cisimlerden aldıkları ışınları yansıttıkları için görülebilir duruma gelirler. Bunlar aydınlatılmış cisimlerdir.



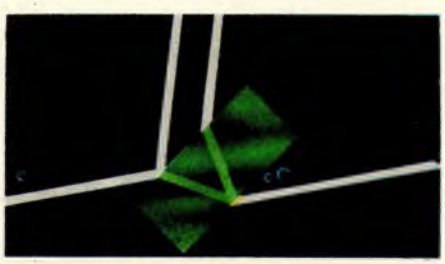
4 — Güneş ışınları tarafından aydınlatılan beyaz bir kâğıda kırmızı renkli bir camın arkasından baktığınızda nasıl görülür? Acaba bu olay kırmızı camın, ışınlardan bir şey aldığı için mi yoksa bir şey eklediği için mi oluşmuştur? Aynı kâğıda iki kırmızı camın arkasından bakarsak bunu daha parlak bir kırmızı renkte görürüz.



5 — Bir ışık kaynağının önüne, kaynakla, kâğıttaki deliklerin aynı doğrultuda olmalarına dikkat etmeden ortaları delinmiş kartonları sıralayın.

Kaynağın ışığını görebiliyor musunuz? Sonra da kaynakla kartonların deliklerini aynı doğrultuda sıralayın. Ne oldu?

6 — Bu şekli inceleyin. Burada ince bir ışık huzmesinin kalın bir cama çarparak yayıldığını görüyorsunuz. Burada gelen ışık hangisi, kırılarak yayılan ışık hangisidir?

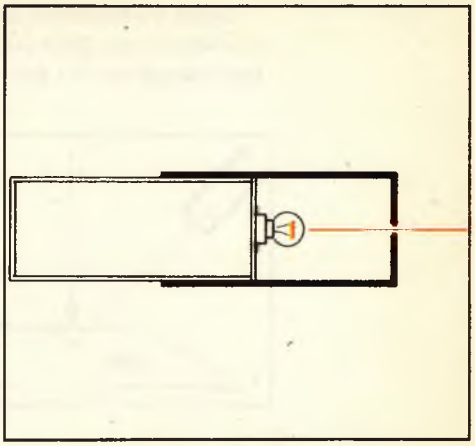


KÜÇÜK LABORATUVAR

BİR IŞILDAK HAZIRLAYALIM

Işıkla ilgili çalışmamızı derinleştirmek için yapacağımız deneylerin çoğunda paralel ışınlardan meydana gelen bir ışık huzmesine ihtiyacımız olacaktır. Bu nedenle de basit bir el lambasından yararlanarak bir ışıldak hazırlayalım: Lambanın reflektör kısmını çıkarın ve buraya tabanında delik bulunan siyah kartondan bir boruyu yandaki şekilde görüldüğü gibi yerleştirin.

Işınların yayılma şeklini görmek istiyorsanız karanlık bir odada biraz toz kaldırarak ışıldağınızı kullanmalısınız.



IŞINLAR ENGELLERİ ATLAYABİLİR

Işınlar, temiz bir madenî yüzey gibi, düzgün ve parlak cisimlere rastladıkları zaman bütün yönlerde yayılacaklarına, bir engele çarpıp dönen bir top gibi bir tek yönde geriye doğru yansır.

Bu, hepinizin bildiği, ışığın yansıması olayıdır. İçinizde, güneş ışığını bir ayna ile yansıtarak arkadaşınızın yüzüne göndermeyi denemeyeniniz yoktur.

Işığı iyi yansıtan yüzeylerden biri de aynadır. Bir ışık kaynağından bir yüzeye iletilen ışığa, **gelen ışık;** buradan diğer bir doğrultuda yönelen ışına ise, **yansıyan ışık** denir; aynada ışının değdiği nokta da **geliş noktası** diye adlandırılır.

AYNALARIN SIRRI

Aynaya bakan bir insan neden görüntüsünü bunun arkasında görür?

Bunu daha iyi anlayabilmek için aşağıda açıklanan deneyde ince bir ışık demetinin aynaya gelerek nasıl yansıdığını görelim.

Bu deneyi gerçekleştirmek için bir ışıldak, küçük bir ayna, ucunda kurşun bağlı bir ip (çekül) ve bir iletki gereklidir.

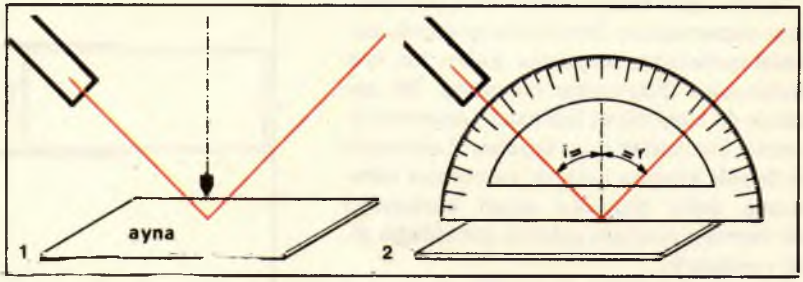
DENEY 1

Karanlık bir odada ışıldağınızın ışığını masa üzerinde bulunan aynaya yöneltin. Odada biraz toz kaldırarak veya bir miktar dumanla, gelen ve yansıyan ışığı izleyebilirsiniz.

İpin ağırlık kısmını geliş noktası üzerine koyun. Genel ışın, yansıyan ışın ve geliş noktasındaki düşey doğrultuyu gösteren kurşunlu ipin aynı düzlem üzerinde bulunduğunu göreceksiniz (arka sayfadaki şema).

Kurşunlu ipi bırakın ve arka sayfadaki 2 numaralı şemada görüldüğü gibi iletkiyi ağırlığın değdiği noktada ayna yüzeyine dik olacak ve ışık demetini hem aynaya, hem de iletkinin yüzeyine değecek şekilde ayarlayın. Değme noktası iletkinin merkezine mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır.

Gelen ve yansıyan ışınların yaptıkları açıyı geliş noktasındaki düşey doğrultuya göre tespit edin. Geliş açısı ve yansıma açısı olarak adlandıracağımız bu açıları karşılaştırın.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Gelen ışın, yansıyan ışın ve kurşunlu ip aynı düzlem üzerinde mi bulunuyorlar?
- Geliş açısı yansıma açısına eşit midir?
- Gelen ışın aynaya dik doğrultuda olursa, yansıyan ışının doğrultusu nedir?

SONUÇ

Yansıma kuralları:

1 — Gelen ışın, yansıyan ışın ve geliş noktasındaki düşey aynı düzlem üzerinde bulunurlar.

2 — Işının geliş açısı yansıma açısına eşittir.

AYNADA GÖRDÜKLERİMİZ

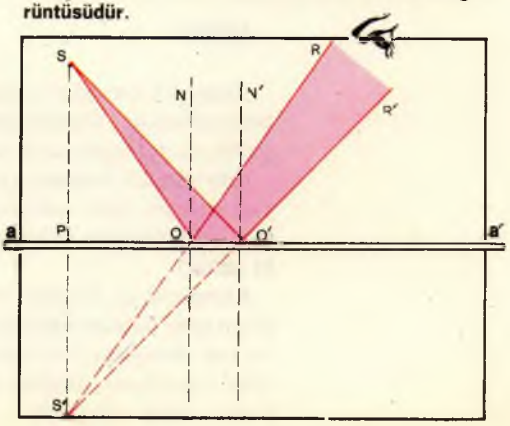
Yansıma kuralları, aynaların bir cismin görüntüsünü nasıl verdiklerini açıklamaya yeterlidir.

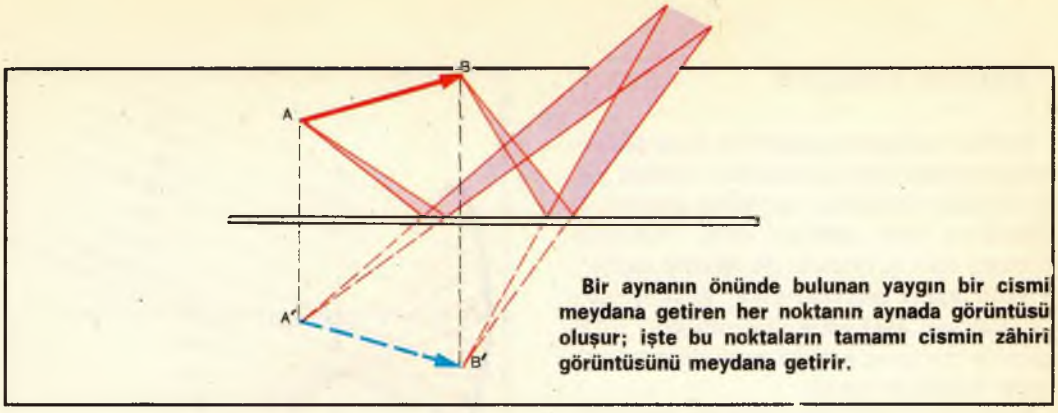
Gözümüz ışınların daima düz olarak yayıldığını gördüğü için, bir cismi bulunduğu yerden gönderdiği ışınların gözümüze gelmesiyle görürüz.

Aynadan yansıyarak dönen ışınlar gerçek ışık kaynağının bulunduğu yerin simetriğinden iletiliyormuş gibi gözükür.

Aslında bu noktada hiçbir şey yoktur, bu nedenle bir düz aynanın bize yansıttığı görüntüyü **zahiri** görüntü diye adlandırırız.

S noktasından çıkan ışınlar aynada yansıyarak göze S'den geliyormuş gibi ulaşırlar. S', S'nin aynanın arkasında ve simetriğinde bulunan zâhiri görüntüsüdür.





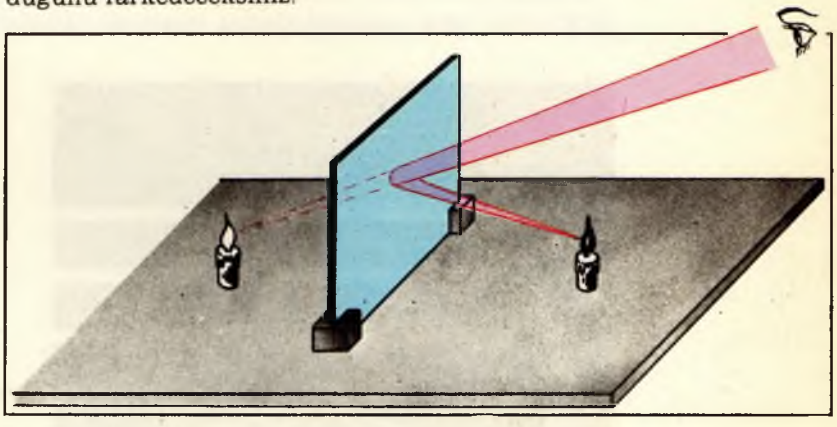
Bir aynanın önünde bulunan yaygın bir cismi meydana getiren her noktanın aynada görüntüsü oluşur; işte bu noktaların tamamı cismin zâhiri görüntüsünü meydana getirir.

DENEY 2 : Işığın yansımasının sebep olduğu bir göz aldanması.

Bir cam levhayı aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi masa üzerine dik olarak yerleştirin.

Bu cam levhanın iki yanına cama uzaklıkları eşit olacak şekilde iki mum koyun. Bu mumlardan birini yakın ve bunun camdan yansıyan görüntüsüne bakın.

Diğer mumun da, hangi yönden bakarsanız bakın yanar gibi göründüğünü farkedeceksiniz.



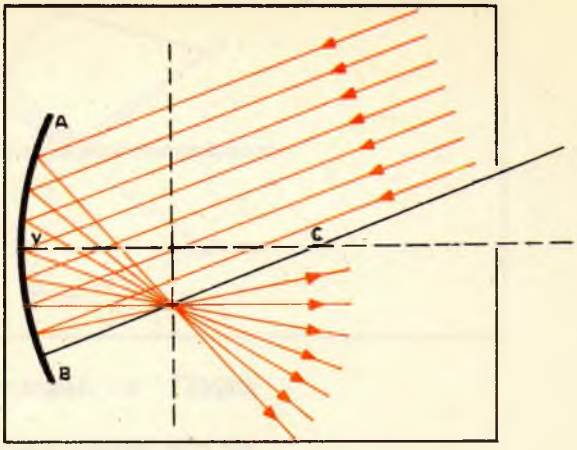
DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Camdan yansıyan mumun görüntüsünü farkedebiliyor musunuz?
- Alevin camdan yansıyan görüntüsü niçin sönük olan mumun tam fitil kısmında meydana geliyor?
- Bu iki mum cama göre aynı uzaklıklara yerleştirilmemiş olsalardı aynı sonucu elde edebilir miydik?
- Bu göz aldanmasının oluşması için niçin mumların birbirine benzer olmaları gereklidir?

SONUÇ

Yansıma, bir cismin görüntüsünü aynanın arkasında ve o cismin aynaya olan uzaklığına eşit bir uzaklıkta meydana getirir.

İÇBÜKEY AYNALAR

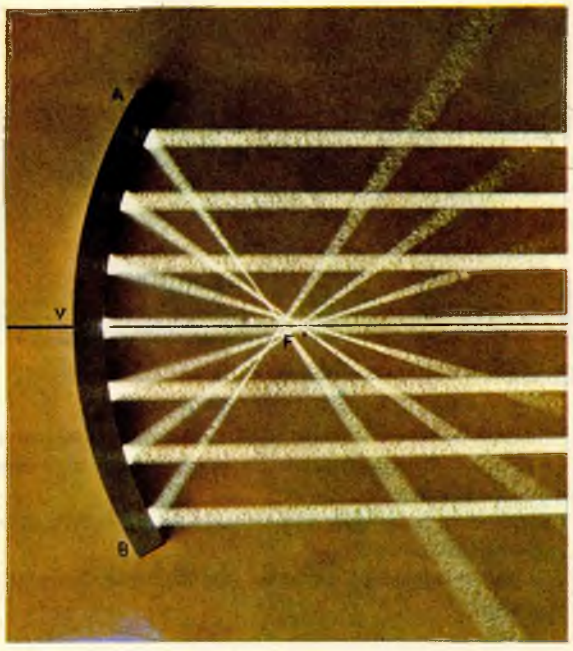


Bunlar, yansıtıcı, yüzeyi bir küre parçasının iç kısmı olan aynalardır. Eğrisel yüzeyin tepe noktasını meydana getiren V noktasına **tepe noktası** denir; Kürenin merkezi olan C noktası ise eğrilik merkezi veya **ayna merkezi** diye adlandırılır; CV doğrusu **asal optik doğrultudur**; ACB açısı ise aynanın **açıklık açısı** diye adlandırılır (yandaki şema).

Böyle aynalarda görüntülerin ne şekilde oluştuğunu aşağıda açıklayacağımız, belki sizin de bildiğiniz bir deneyle görelim.

DENEY 3

İçbükey bir aynayı güneş ışınları demetine tutun ve bunların ayna tarafından nasıl yansıtıldıklarını inceleyin (aşağıdaki resim).



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Güneşten gelen ışınları niçin paralel olarak kabul ediyoruz?

- Ayna tarafından yansıtıldıktan sonra güneş ışınları nerede toplanırlar?
- Bu noktaya konan bir kibrit başı niçin hemen yanmaya başlar?

SONUÇ

İçbükey bir ayna üzerine yöneltilen paralel bir ışın demeti yansıdıktan sonra tepe noktası ile ayna merkezi arasındaki uzunluğun yarısındaki bir noktada toplanırlar. Bu nokta aynanın odak noktası diye adlandırılır. Kibrit başı güneş ışınlarının taşıdıkları ısı nedeniyle alev alır.

ARKHİMİDES'DEN GÜNEŞ FIRINLARINA

Arkhimides'in Sirakuza'yı saran düşman gemilerini, bakırdan çok büyük iç bükey aynalar vasıtası ile güneş ışınlarını toplayarak yaktığı söylenir.

Bütün bunlar söylenti ama, gerçek olan bir şey varsa o da son yıllarda ilk önce bilimsel araştırma amacı ile, sonra da endüstride kullanılmak üzere güneş fırınları diye adlandırılan dev aynaların yapıldığıdır. Bunların güneş ışınlarını topladıkları noktada ısı yaklaşık olarak 3000 °C'ye kadar yükselebilmektedir. Fransız Pireneleri'nde Pic du Midi'de bilim adamları bu fırınlarla çeliği eritmeyi başarmışlardır.

Mont-Louis'deki güneş fırını.

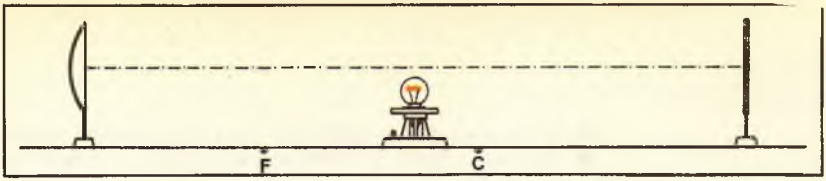
İÇBÜKEY AYNALARLA ELDE EDİLEN GÖRÜNTÜLER

İçbükey aynaların görüntüyü nasıl yansıttıklarını yine basit bir deneyle açıklayalım:

DENEY 4

Masanın ucuna içbükey bir ayna yerleştirin ve bunun üzerinde aynanın F odağını ve C eğrilik merkezini işaretleyin. Aynanın önüne bir lamba veya diğer bir ışık kaynağı yerleştirerek lamba tarafına yerleştirilmiş bir ekran üzerinde görüntü toplamaya çalışın (arka sayfadaki şema).

Daha sonra şu sıraya göre hareket edin: İlk önce lambayı ayna ile odak arasına koyun ve yavaş yavaş aynadan olan uzaklığını arttırın. Lambanın her konumuna göre ekranı bir miktar oynatarak lambanın



net bir görüntüsünü bunun üzerinde toplama çalışın. Acaba bu görüntü gerçek mi, yoksa zahiri bir görüntü müdür? Büyültülmüş müdür, yoksa küçültülmüş müdür? Doğru mudur ters midir?

Bir görüntü ekran üzerine toplanabiliyorsa bunun gerçek, toplanamıyorsa zâhirî olduğunu unutmayın.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Lambayı ayna ile odak arasına yerleştirin. Ekran üzerinde görüntüyü toplayamamanızın nedenini açıklayabilir misiniz? Aynaya baktığınızda ne görürsünüz?
- Lambayı odakla aynanın merkezi arasına yerleştirin ve ekranı oynatarak kaynağın net bir görüntüsünü elde etmeye çalışın. Elde edilen görüntünün özelliği nedir? Ekranı merkezin önüne mi yoksa arkasına mı koydunuz?
- Işık kaynağını merkezin üzerine koyun. Görüntüyü elde edelbilmek için ekranı ne şekilde yerleştirmeniz gerekecek?
  Bu görüntünün bir öncekinden değişikliği nedir?
- Işık kaynağını merkezin ötesinde bir yere koyun. Görüntüyü toplayabilmek için ekranı ne şekilde yerleştirmeniz gerekecek?
- Görüntü değişti mi? Nasıl?

SONUÇ

İçbükey bir ayna bir cismin hem gerçek hem de zâhirî görüntüsünü verebi-

İçbükey bir aynada görüntü.

lir. Görüntünün çeşidi ve durumu cismin aynadan uzaklığına göre değişir. Şöyle ki:

1 — Cisim ayna ile odak arasında ise, görüntü zâhirî, büyültülmüş ve düzdür (bir önceki sayfadaki resim a).

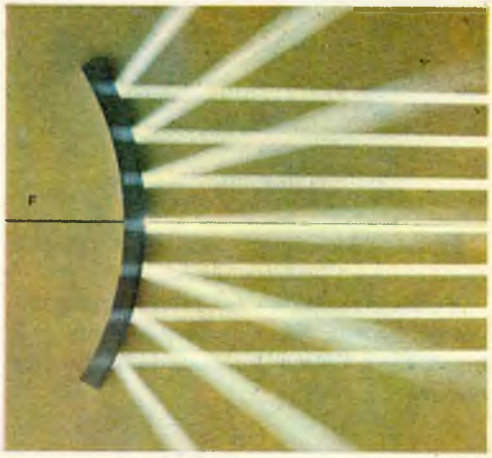
2 — Cisim odakla merkez arasında ise, görüntü gerçek, büyültülmüş ve terstir, ayrıca merkezin ötesinde meydana gelir (önceki sayfada resim b).

3 — Cisim merkezde ise görüntü gerçek, cisme eşit terstir ve merkezde meydana gelir (önceki sayfada resim c).

4 — Cisim merkezin ötesinde bir yerde ise, görüntü gerçek, küçük ve terstir, odak ile merkez arasında meydana gelir.

DIŞBÜKEY AYNA:

Bu aynalar da içbükey aynalar gibi küresel bir yüzeydirler; fakat bunlarda yansıtıcı yüzey dış kısımdır. Bu aynalarla hiçbir zaman paralel bir ışın demeti elde edilemez. Işınlar aynanın arkasındaki bir noktadan geliyormuş gibi merkezle tepe arasındaki mesafenin yarısındaki bir noktadan yayılırlar. Bu nokta zâhiri odak noktasıdır (yandaki resim).



Paralel bir ışın demetinin dışbükey aynada yansıması.

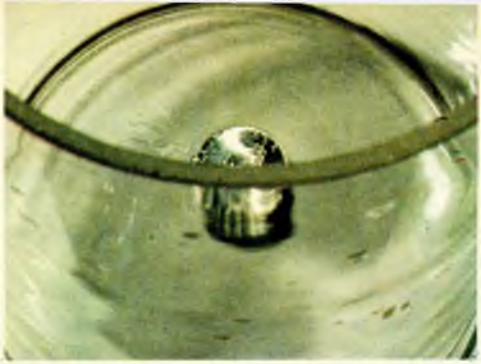
Böyle bir aynanın önüne bir lamba koyun. Bu hangi uzaklıkta olursa olsun daima zâhiri, düz ve gerçekten daha küçük bir görüntü verecektir (yanda alttaki resim). Aynı boyutlardaki bir dışbükey ayna ile, düz bir aynanın görme açısının genişliğini karşılaştırın. Dışbükey ayna daima zaferi elinde tutacaktır. Motorlu araçlarda dikiz aynası olarak dışbükey ayna kullanılmasının nedeni de işte bu yüzdendir.

IŞIĞIN BİR ORTAMDAN DİĞERİNE GEÇMESİ

Sizlerle birkaç basit inceleme yapalım.

Bardağın içine para atın ve bu para bardağın yan yüzeyi tarafından örtülünceye kadar bardaktan uzaklaşın.

Dışbükey aynada elde edilen görüntü zâhiri, düz ve cisimden küçüktür.



Bardağa su koyun; para niçin yeniden görülebiliyor (yukardaki resim)?

Yandaki resimde suya batırılmış bir kaşık görüyoruz. Sizin de farkettiğiniz gibi kaşık suya batma noktasında kırık gibi duruyordu. Niçin?

Bu incelediğimiz hâllerin nedenini şu şekilde açıklayabiliriz: Biz, cisimleri gerçek hâlleri ile görmüyoruz. Nedeni de ışınların bir ortamdan başka bir ortama geçerken, meselâ sudan çıkarken yön değiştirmesi. Bu öneriyi bir deneyle daha iyi bir şekilde açıklayalım.

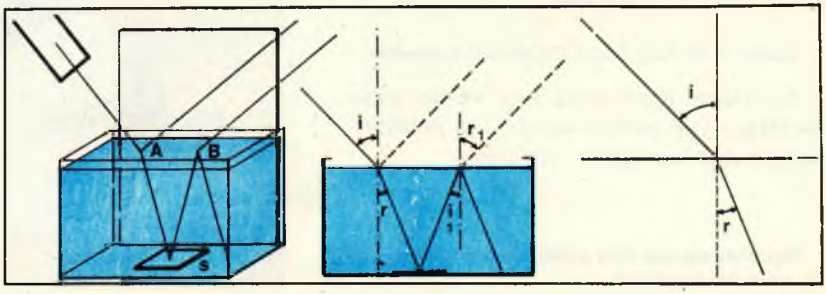
Su dolu bir bardağa batırılan kaşık, kırılmış gibi görülür.

DENEY 5

Kenarları birbirine dik, cam bir kap içine koyduğunuz suyun yüzeyine bir el feneri ile ince bir ışık demeti gönderin.

Işınların sapmasını daha iyi görebilmek için suya, yarısı suyun içinde yarısı dışarda kalmak üzere beyaz bir plastik kâğıt yerleştirin aşağıdaki şekiller).

A noktasına değen ışınların küçük bir kısmı yansıma kurallarına göre yansır, diğer kısmı da yön değiştirerek suyun içine girer ve suya giren ışınlar A değme noktasındaki dikmeye yaklaşırlar.



Işınlar sudan havaya çıktıklarında da bunun tersi oluşur. Kabın dibine bir düz ayna koyup (S) buna ışık iletirseniz, S aynasına çarpıp geri dönen ışınlar B'de havayla suyun ayırım noktası ile karşılaşırlar; burada ufak bir ışın demeti yansır, geri kalan kısmı yön değiştirerek havaya çıkar ve havaya çıkan ışınlar B noktasındaki dikmeden uzaklaşırlar.

Yalnız, ışınların suyun yüzeyine dik olarak gelmeleri hâlinde, ışık yayılmasında bir yön değişmesi görülmez.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Işık demeti suya girdiği zaman değme noktasındaki dikmeye göre yönü ne olur?
- Işık demeti sudan çıktığı zaman değme noktasındaki dikmeye göre yönü ne olur?
- Değme açısı ve yansıma açısı hangisidir ve bu açılardan hangisi daha büyüktür?
- B noktasındaki değme açısı ile yansıma açısı hangisidir? Bunlardan hangisi daha büyüktür?
- Hangi değme açısında ışık yön değiştirmeden suya girer?

SONUÇ

Saydam bir ortamdan diğer bir saydam ortama geçen bir ışık demeti yön değiştirir.

Kırılma diye adlandırılan bu olay, ışık demeti ayrı cinsten iki saydam ortamın ayırım yüzeyine rastladığı vakit oluşur.

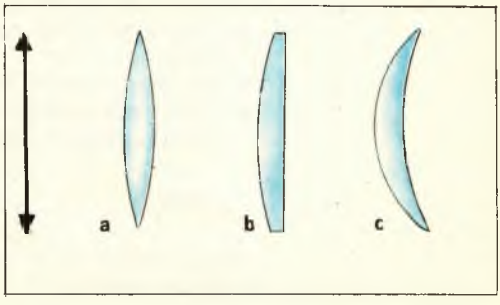
İkinci ortamı birinciden ayıran yüzeye gelen ışık demeti, **gelen ışın**; yön değiştirerek diğer ortama giren ışın demeti ise, **kırılan ışın** diye adlandırılır. Gelen ışının değme noktasındaki dikme ile yaptığı açı **geliş açısı**; kırılan ışının dikme ile yaptığı açı ise **kırılma açısıdır**.

Bir ışın demeti saydam bir ortamdan diğer bir saydam ortama girerken değme noktasındaki dikmeye yaklaşırsa bu ortam diğerinden daha kırıcı bir ortamdır denir. Bir önceki deneyden de anlaşıldığı gibi su havadan daha kırıcı bir ortamdır.

BÜYÜLTÜCÜ MERCEKLER

Bunlardan birini dikkatle inceleyin: Bu, ya iki eğri veya biri eğri diğeri düz iki yüzey tarafından sınırlandırılmış saydam bir cisimdir. Eğri yüzeyler, cisim tam orta kısmında daha kalın olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Aşağıdaki şekillerde de gördüğünüz gibi iki tarafı **dışbükey** (a), **düzlem-dışbükey** (b), **içbükey-dışbükey** (c) mercekler **yakınsak mercekler** sınıfına girmektedirler.

Yakınsak mercekler: a) iki tarafı dışbükey, b) düzlem-dışbükey, c) içbükey-dışbükey (solda bu merceklerin simgesi).



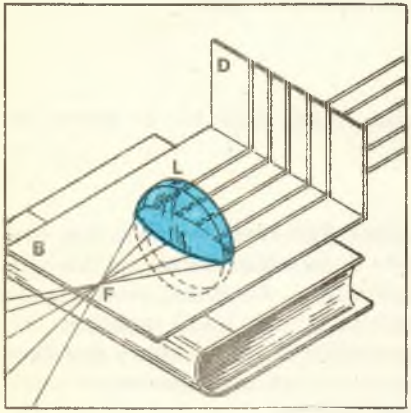
Bu merceğe gelen paralel ışınlar demeti, mercek tarafından kırıldıktan sonra gerçek bir görüntüde toplanmaktadır.

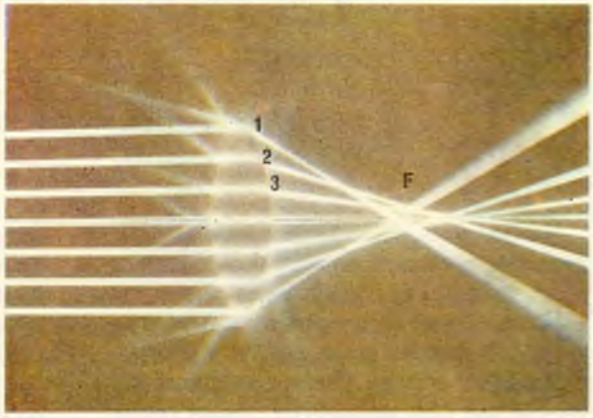
Yakınsak merceklerin bu özelliklerini sınıfınızda kolaylıkla gerçekleştirebileceğiniz bir deneyle izleyebilirsiniz.

DENEY 6

Yakınsak bir merceği (1), bir tarafı kıvrılmış beyaz bir karton parçasının içine, yarısına kadar sokun. Üzerinde birbirine paralel kanallar bulunan kıvrık kısım (D) diyafram görevini yüklenir. Deney aracımızı güneş ışınlarına tutarsak, kartonun alt yüzeyinde (B) çok belirli paralel ışınlar oluştuğunu, bunların merceği geçtikten sonra bir F noktasında toplandığını görürüz. (Şemada, deneyin ne şekilde hazırlanacağı gösterilmiştir. Resimde ise merceği ve F noktasında toplanan ışınları izleyebilirsiniz).

Bu F noktası odak diye adlandırılır, noktanın mercekten uzaklığına odak uzaklığı denir. Odak uzaklığı azaldıkça merceğin yakınsaklığı artar.





DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Odakta toplanan ışınların hepsi aynı uzunlukta mıdırlar?
- 1, 2, 3 ışınlarından hangisi mercek tarafından daha çok saptırılmıştır?
- Mercek tarafından saptırılan ışınlar aynı noktada belli bir şekilde toplanırlar mı?
- Bu nokta mercekten hangi uzaklıkta bulunur?
- Ölçeceğiniz uzaklığın adı odak uzaklığıdır. Odak uzaklıkları değişik olan merceklerden hangisi ışınları daha çok saptırır?

SONUÇ

Paralel bir ışın demeti yakınsak mercek tarafından saptırılarak odak denen bir noktada toplanır.

GÖRÜNTÜ ARAŞTIRMASI

Yakınsak bir merceğin odağının ne olduğunu bildiğimize göre şimdi de bu merceğin bize nasıl bir görüntü verdiğini birlikte araştıralım.

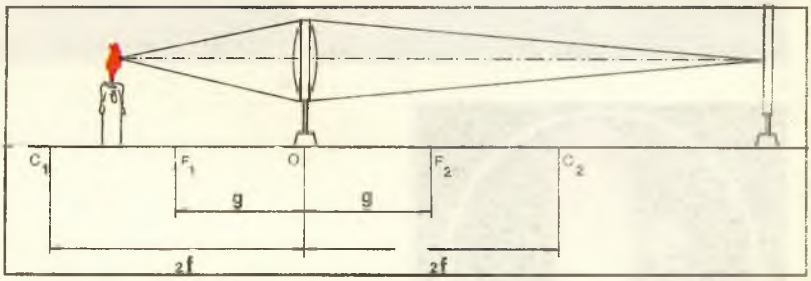
DENEY 7

Uzun bir masa üzerine veya yere düz bir çizgi çizin. O noktasına, bir dayanak üzerine yerleştirdiğiniz bir mercek koyun. O noktasının iki yanına ve çizgi üzerine, mercekten eşit uzaklıkta F_1 ve F_2 noktasını işaretleyin. g diye isimlendireceğimiz odak uzaklıklarının iki katı olan uzaklıkta C_1 ve C_2 noktalarını işaretleyin.

Merceğin bir tarafına koyacağınız mumun görüntüsünü diğer tarafa koyacağınız bir ekran üzerinde toplamaya çalışın (aşağıdaki şekil).

Sonra da şu sıraya göre hareket edin: Mumu ilk önce F_1 odağı ile mercek arasına yerleştirin, sonra yavaş yavaş mercekten olan uzaklığını arttırın. Mumun her konumu için ekranda görüntünün elde edilip edilemediğini kontrol edin.

Çeşitli şekillerde elde edilen görüntü biçimini açıklayın; gerçek mi yoksa zâhirî mi? Küçülmüş mü, büyümüş mü? Düz mü, ters mi? (arka sayfadaki resimler).



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Mumu, F_1 ile C_1 arasına koyup, ekranın yerini görüntü belirli hâle gelinceye kadar ayarlayın. Elde edilen görüntü nasıldır?
  Ekranı nereye yerleştirdiniz? C_2'den önce mi, sonra mı?
- Mumu C_1'in üstüne koyun. Görüntüyü elde edebilmek için ekranın yeri neresi olmalıdır? Bunun bir önceki durumdan farkı nedir?
- Mumu C_1'in ötesine doğru kaydırın. Şimdi görüntüyü elde etmek için ekranı nereye koymanız gerekecek?
  Görüntü değişti mi? Ne bakımdan?
- Mumu F_1 odağı ile ekran arasına koyun. Mercekten bakınca mumu nasıl görüyorsunuz?
- Mumu F_1'in üzerine koyduğunuz vakit görüntüsünü ekran üzerinde niçin toplayamıyorsunuz?

a

b

c

d

e

Yakınsak bir mercekle elde edilen görüntüler: a) mum F_1 ile C_1 arasında ise görüntü gerçek, büyütülmüş ve terstir; b) mum C_1 de iken görüntü gerçek, eşit ve terstir; c) mum C_1'in ötesinde ise görüntü gerçek, küçülmüş ve terstir; d) mum F_1'de iken görüntü sonsuzdadır; e) mum mercekle odak arasında iken görüntü zâhirî, büyütülmüş ve düzdür.

SONUÇ

Yakınsak bir mercek cisimlerin hem gerçek, hem de zâhirî görüntüsünü verebilir. Konum, büyüklük ve görüntünün şekli, cismin mercekten olan uzaklığına göre değişir. Şöyle ki:

1 — Eğer cisim F1 odağı ile odağın mercekten olan uzaklığının iki katı bir mesafede bulunan C1 noktası arasında ise görüntü gerçek, büyültülmüş ve terstir, ayrıca C2'nin ötesinde bir noktada meydana gelir.

2 — Eğer cisim C1'de ise görüntü gerçek, cisme eşit ve terstir, C2'de oluşur.

3 — Eğer cisim C1'in ötesinde ise, görüntü gerçek, küçülmüş ve terstir, F2 ile C2 arasında oluşur.

4 — Eğer cisim odakla mercek arasında ise görüntü zâhirî, büyültülmüş ve düzdür.

5 — Eğer cisim F1'de ise görüntü sonsuzda meydana geldiği için ekran üzerinde toplanamaz.

IŞINLARI YAYAN BİR MERCEK

Görüntüyü büyülten merceklere **yakınsak mercek** dendiğini ve bunların, eksenlerine paralel olarak gelen ışın demetini bir noktada toplama özelliğine sâhip olduklarını öğrendik.

Şimdi, orta kısmı şişkin ve kenarları ince olan bu merceği bir tarafa bırakarak ortası ince ve kenarları daha geniş diğer bir mercek türüyle ilgilenelim.

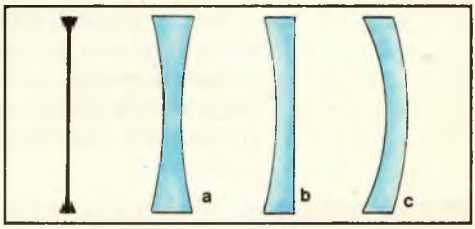
Bu tip mercekler ışınları bir noktada toplamayıp aksine onları yayarlar. Bu özelliklerinden dolayı da **ıraksak mercek** adını alırlar.

Sağda yukarıdaki şemada bu merceklerin isimleri ve kesitleri belirtilmşitir: İki tarafı **içbükey** (a); **düzlem-içbükey** (b) ve **dışbükey-içbükey** (c).

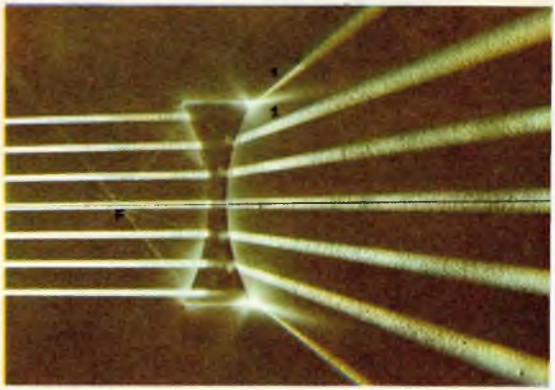
Ayrıca yanda gördünüz resimde iki tarafı içbükey merceğin paralel olarak gelen ışın demteini nasıl yaydığını görüyorsunuz. Deney 7'deki yakınsak merceğin yerine bunu koyarak bu olayı doğrulayabilirsiniz.

Gördüğünüz gibi 1 ışını, 2 ışınından daha çok saptırılmıştır. Bu mercekte sapma dışa doğru oluştuğundan ışınlar birbirinden uzaklaşmaktadır. Fakat bunlar düzensiz olmayıp bunların uzantıları yine aynı noktadan, yâni merceğin odağından geçmektedir. Tabiî ki bu odak gerçek değil, zâhirî bir odaktır.

Acaba bu durumda görüntülerin şekli nasıldır? Bu merceklerden biriyle bir muma baktığınızda, mum nerede olursa olsun görüntü düz ve küçültülmüş olacaktır. Ayrıca görüntüyü bir ekranda toplamanın olanağı yoktur, çünkü bu görüntü gerçek olmayıp zâhirîdir.



Iraksak mercekler: a) iki tarafı içbükey, b) düzlem-içbükey, c) dışbükey-içbükey (solda bu merceklerin simgesi).



İki tarafı içbükey bir mercek, gelen ışın demetini yayar.

IŞIK VE RENK

Bir üçgen prizma aracılığı ile beyaz bir

kâğıda bakarsanız, kâğıdın bakılan köşeye paralel kısımlarında birtakım renkler göreceksiniz: Bu renk sırasının bir ucu kırmızı diğer ucu ise morumsu olacaktır. Bu ne demektir? Renksiz renk diye adlandırabileceğimiz beyaz aslında bütün renklerin birleşmiş şeklidir. Prizma, bu renkleri çeşitli ölçülerde ayırarak bir renk sıralaması şeklinde gözle görülür duruma getirir.

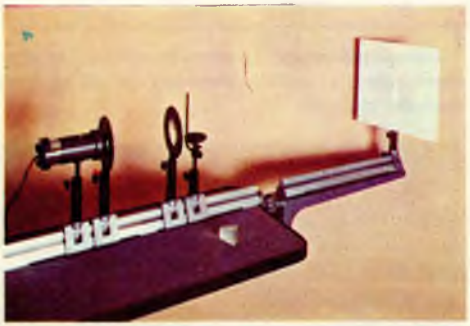
DENEY 8

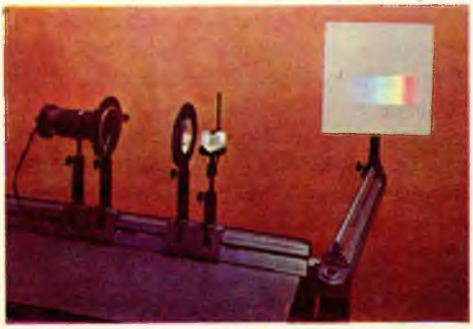
Gerekli araçlar: Küçük bir deliği olan bir ışık kaynağı (veya altı voltluk küçük bir lamba) ve ince, düz bir tel yakınsak bir mercek, cam prizma ve beyaz bir ekran. Resim ve şemalar deneyin gerçekleştirilebilmesi için araçların ne şekilde yerleştirilmesi gerektiğini gösteriyor.

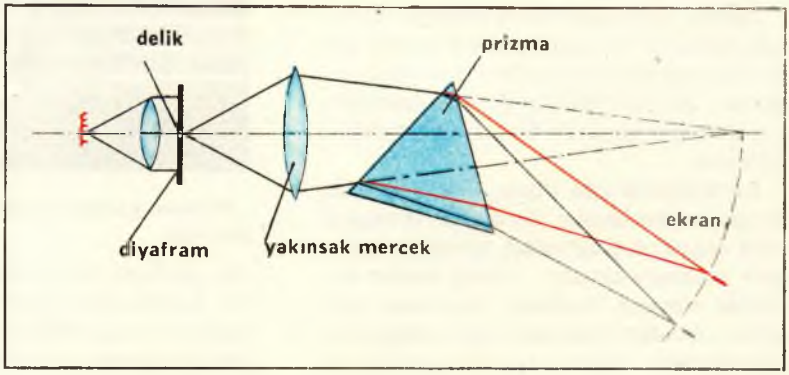
Mercek aracılığı ile ekrana lambanın önündeki telin görüntüsünü iletin; ince ışıklı bir çizgi göreceksiniz (telin görüntüsü).

Ekranla mercek arasına mercekten çıkan ışınların çoğu kısmını tutacak şekilde bir cam prizma yerleştirin.

Prizmanın diğer yüzünden çıkan ışınlarda ne gibi bir değişiklik göreceksiniz?







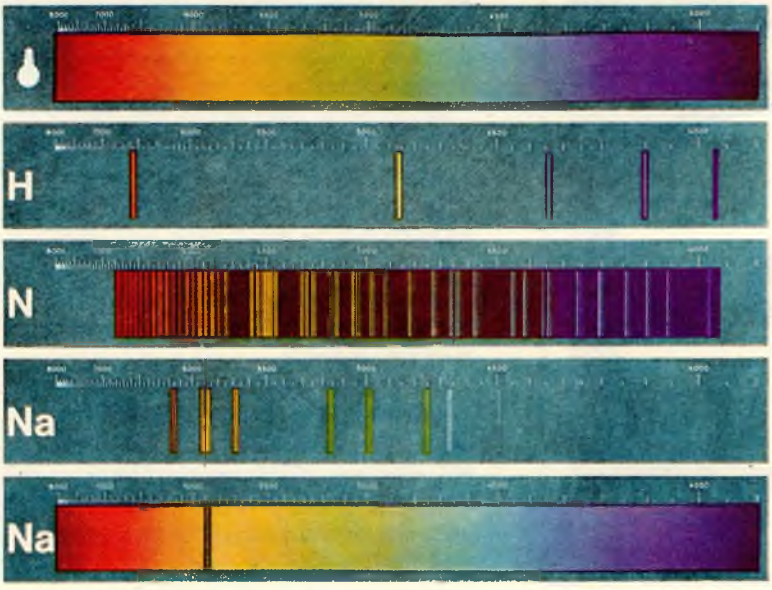
DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Beyaz ışığın tayfında hangi renkleri görüyorsunuz?

- Işık demetinin üzerine bir miktar duman üfleyin; hangi renk en çok saptırılmış? En az saptırılan renk hangisidir?
- En çok saptırılan renkten başlayarak tayfda gördüğünüz renkleri sıra ile yazın.
- Mercekle prizma arasına kırmızı bir filtre koyun (saydam bir plastik veya kâğıt). Ne görüyorsunuz? Kırmızıdan başka bütün renkler niçin kayboluyorlar veya çok az belirli bir hâle geliyorlar? Filtre hangi renkleri emiyor, hangisinin geçmesine izin veriyor?
- Filtreyi şimdi de ekranla prizma arasına koyun. Etki aynı mı? Deneyi başka renkteki filtrelerle tekrarlayın. Ne göreceksiniz?

SONUÇ

Beyaz ışık, bütün renklerin birleşmesinden meydana gelmiş olup, cam prizma bunları ayrı ölçülerde saptırarak görünür hâle getirir.



Fluoresan bir lambanın sürekli tayfı.

Hidrojenin çizgisel yayılma tayfı.

Azotun şeritsi yayılma tayfı.

Sodyumlu lambanın çizgisel tayfı.

Sodyum buharının çizgisel tayfı.

NEWTON DAİRESİ

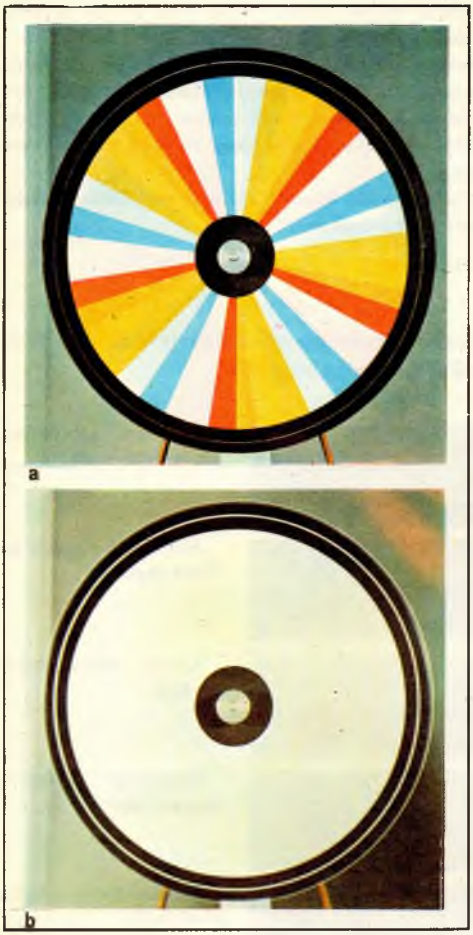
Mademki beyaz ışığın içinde her renk bulunuyor ve prizma da bu renkleri saptırarak görünür duruma getiriyor, o hâlde bütün bu renkleri karıştırarak beyaz rengi elde etmek gibi tersine bir işlem de yapılabilir. Bu düşünceyi gerçekleştirmenin yollarından biri de ünlü Newton dairesidir.

Karton bir daire üzerini asal renklerden dilimler hâlinde boyayın. Bu daire bir eksen etrafında döndürüldüğü vakit görülen renk yalnız beyaz olacaktır, çünkü hareket hâlindeki her rengi tek tek izleyemeyen gözümüz bunların üst üste konmuş olmaları hâlindeki rengi, yâni beyazı görecektir (arka sayfadaki sol üstteki şekiller).

CİSİMLERİN RENKLERİ

Artık cisimlerin renklerin nedenini anlamak güç olmasa gerek.

Renk; cisimlerin, ışınlardan bir kısmını emmesi ile oluşur diyebiliriz. Saydam bir



Daire dururken (a), asal renklerden meydana gelen dilimler belirlidir; hareket hâlinde iken (b), renkler üstüste gelerek daire beyaz renkli görülür.

cisim, yalnız kırmızı ışını geçirip diğer renkteki ışınları emdiği vakit kırmızı renkli görünür; yeşil renkli bir cam renk geçirmede yeşili tercih ediyor demektir.

Saydam olmayan cisimlerin görünüşleri de birtakım emme ve dağıtma olayının sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu cisimler, yüzeyleri tam düz olmadığı için gelen ışınları her yönde yaydıklarından görülürler; fakat bu ışınların az da olsa bir kısmı daima cisim tarafından emilir. Bir cisim her rengi eşit şekilde yayarsa beyaz olarak, bütün ışınları emerse siyah, bütün renkleri emip yalnız kırmızıyı yayarsa kırmızı olarak görülür.

RENKLERİ NASIL GÖRÜRÜZ?

Şunu hemen belirtelim ki, gözümüz iyi bir renk ayırıcı değildir. Sarı ile mavi karışımı olan yeşilin çeşitli tonları arasında bir ayırım yapmadan «yeşil» diye adlandırdığımız farklı iki renk çok olmuştur.

Beyaz rengi elde etmek için tayfın bütün renkleri gerekli değildir. Örneğin, kırmızı ve yeşil, mavi ve sarı, mor ve sarımsı-yeşil veya bunlara benzer diğer başka karışımlarla beyaz renk elde edilebilir.

Ayrıca herhangi bir renk, ayrı renkten üç özel ışın karıştırarak elde edilebilir. Bu renkler; protakal rengi, sarımsı-yeşil ve mavismi-mordur.

Resimdeki «empresyonist teori» de bu çeşitli renklerin gözümüzdeki karışımı esasına dayanmaktadır; bu nedenle örneğin, alışılmış şekilde renkleri karıştırarak elde etmektense portakal rengi ile morun yanyana konulmasıyle kırmızı etkisi verilebilmektedir.

Bu söylenenlere göre şöyle bir sonuç çıkarabiliriz:

> Cisimlerin renkleri, cisimlerin kendi cinsleri ve bunlara çarpan ışınların bileşimine göre değişir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Yansıma nedir? Hangi yüzeyler daha iyi ışık yansıtırlar?
2 — Işık yansıması ne gibi kurallara bağlanabilir?
3 — Düz bir aynada elde edilen görüntü gerçek mi yoksa zâhirî midir? Görüntünün cisimden farklılığı var mıdır?

4 — İçbükey bir aynanın odağı denince ne anlarız?
5 — Odak noktasına konan bir kibrit başını içbükey bir ayna niçin yakabilir?
6 — Güneş fırınları nedir?
7 — Odak noktasına konmuş bir ışık kaynağından içbükey bir aynaya gelen ışınlar nasıl yansırlar?
8 — İçbükey bir ayna gerçek mi, yoksa zâhirî görüntü mü verir?
9 — İçbükey bir ayna tarafından elde edilen görüntünün gerçek olabilmesi için cismin nereye konmuş olması gereklidir?
10 — Cismin hangi konumu için içbükey bir aynanın verdiği görüntü zâhirî olur?
11 — İçbükey bir aynada elde edilen gerçek görüntü cismin konumuna göre büyüyüp küçülebilir mi? Ne zaman büyür ne zaman küçülür?
12 — İçbükey bir aynadan elde edilen bir cismin zâhirî görüntüsü cisimden daha mı büyük yoksa daha mı küçük olur? Düz müdür, ters midir?
13 — İçbükey bir ayna ile dışbükey bir ayna arasında ne gibi fark vardır?
14 — Dışbükey bir aynada meydana gelen görüntünün özellikleri nedir?
15 — Bir kısmı su içine batırılmış olan bir sopa niçin kırık gibi gözükür?
16 — Kırılma nedir?
17 — Suda veya camda kırılma nasıl oluşur?
18 — Cam ve su havaya oranla daha mı çok, yoksa daha mı az kırıcı ortamdırlar?
19 — Yakınsak merceklerin uç kısımları, ortalarına göre daha mı kalın yoksa daha mı incedir?
20 — Çeşitli yakınsak merceklerin adlarını ve kesitlerini biliyor musunuz?
21 — Yakınsak mercekler paralel ışınları nasıl toplarlar?
22 — Yakınsak merceklerin verdiği görüntü gerçek mi yoksa zâhirî midir?
23 — Cismin hangi konumu için yakınsak bir mercek gerçek büyütülmüş ve ters görüntü verir? Görüntü ne zaman gerçek, cisme eşit ve ters; ne zaman gerçek, küçültülmüş ve terstir?
24 — Cismin hangi konumu için yakınsak bir merceğin verdiği görüntü zâhirî, büyütülmüş ve düzdür?
25 — Yakınsak bir mercekle ıraksak bir mercek arasındaki fark nedir? Iraksak merceğin özelliği nedir?
26 — Iraksak mercekler nasıl görüntü verirler?
27 — Güneş, lamba, mum, vs. ışığı basit mi yoksa bileşik midirler?
28 — Bir ışık kaynağının yaydığı ışınların basit mi, bileşik mi olduğu nasıl anlaşılır?
29 — Beyaz güneş ışığı kırmızı bir camdan geçerken hangi ışınlar emilir, hangileri yayılır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Bir yazı ile bunun düz aynadaki görüntüsünün eşit değil, simetrik olduğunu inceleyin.
2 (*) Şematik olarak bir okun düz bir aynadaki görüntüsünün nasıl oluştuğunu çizin. Bu görüntü niçin zahiridir?
3 (*) İçi su dolu cam bir balon arkasına yerleştirilen cisimler niçin olduklarından daha büyük görünürler?
4 (*) İçi su dolu silindirik bir bardakla, yayılan ışınları niçin paralel hâle getirebiliriz?
5 (*) Güneş ışığının tayfında görülen asal renkleri sayın.
6 (*) Aslında yeşil renkli olan bir cisim, güneş ışığında yeşil ışıkla aydınlatılsa ne renk olarak görülür?

7 (**) Sunî ışık kaynaklarından birkaç tanesini sayın .

8 (**) Işık tarafından bir yılda katedilen yol ne şekilde adlandırılır?

9 (**) Işığın düz olarak yayılması üzerine birkaç deney örneği verin.

10 (**) Araştırma yaparak, ışığın düz olarak yayılması sonucu gölge meydana gelmesi olayını açıklayın.

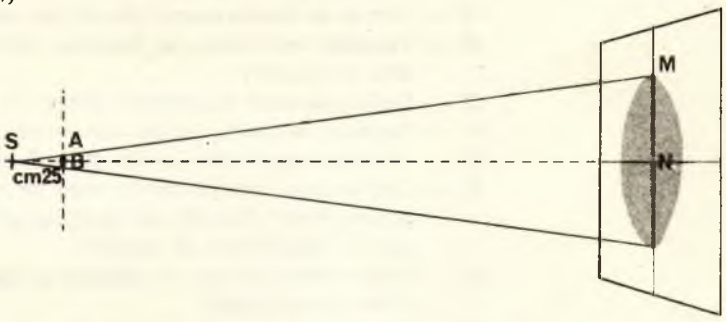
11 (**) Dik olarak güneş ışığına tutulmuş bir sopanın gölgesini inceleyin. Niçin gölge alt kısımlarda daha belirgin üst kısımlarda yaygın görülür?

12 (**) Suya batırılmış bir cismin; kırılma sonucu daha yukarıda görüldüğünü belirten bir şema çizin.

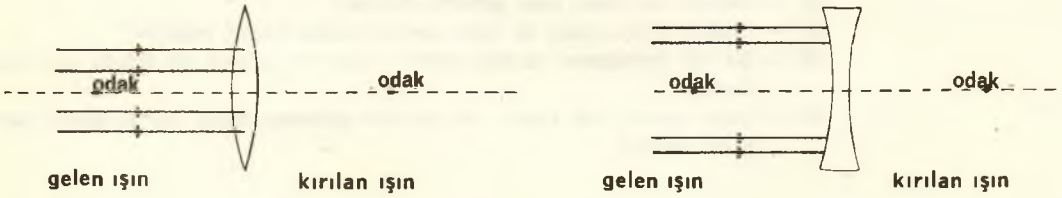
13 (**) Spektroskop'un ne olduğu ve ne işe yaradığı hakkında bir araştırma yapın.

14 (***) Bir ekrandan (beyaz duvar) üç metre uzaklığa konmuş bir S noktasal ışık kaynağı kabul edin. S'den ekrana indirilen düşey doğrultuya dik olarak konmuş yarıçapı 2 santimetre olan saydam olmayan bir daire bulunsun.

Daire ile ışık kaynağı arasındaki uzaklığın 25 santimetre olduğu bilindiğine göre gölgenin alanını hesap edin. Sonucu deneysel yoldan gerçekleştirin. (Çözüm için; SAB üçgeni SMN üçgenine benzer olduğundan şu eşitlik yazılabilir: SB : AB = SN : MN .....)



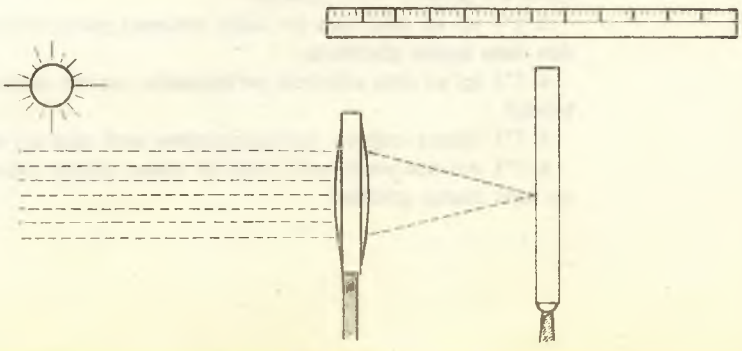
15 (***) Aşağıdaki şekillerde ışınların yollarını tamamlayın ve hangi çeşit mercek olduklarını belirtin.



16 (***) İki yakınsak merceği birbirine yaklaştırdığımız vakit yakınsaklığı daha yüksek olan bir mercek elde edileceğini bir deneyle ispatlayın. (odak uzaklığı daha kısa).

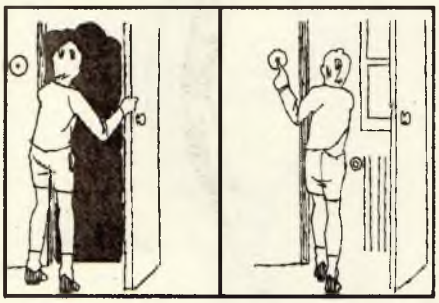
17 (***) Bir açı meydana getirecek şekilde yerleştirilmiş iki ayna ile elde edilecek görüntü sayısının bunların meydana getirdikleri açı ile ilgili olduğunu bulun.

18 (***) Bir büyüteçin odak uzaklığını bulun.



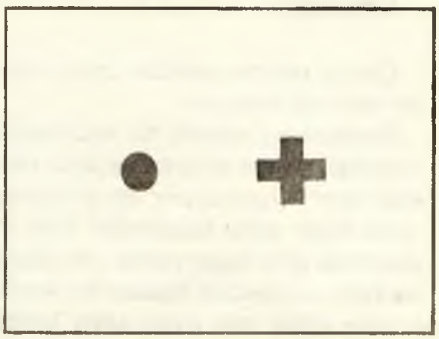
GÖZ VE GÖRME DUYUSU

GÖZLEME ÇAĞRI

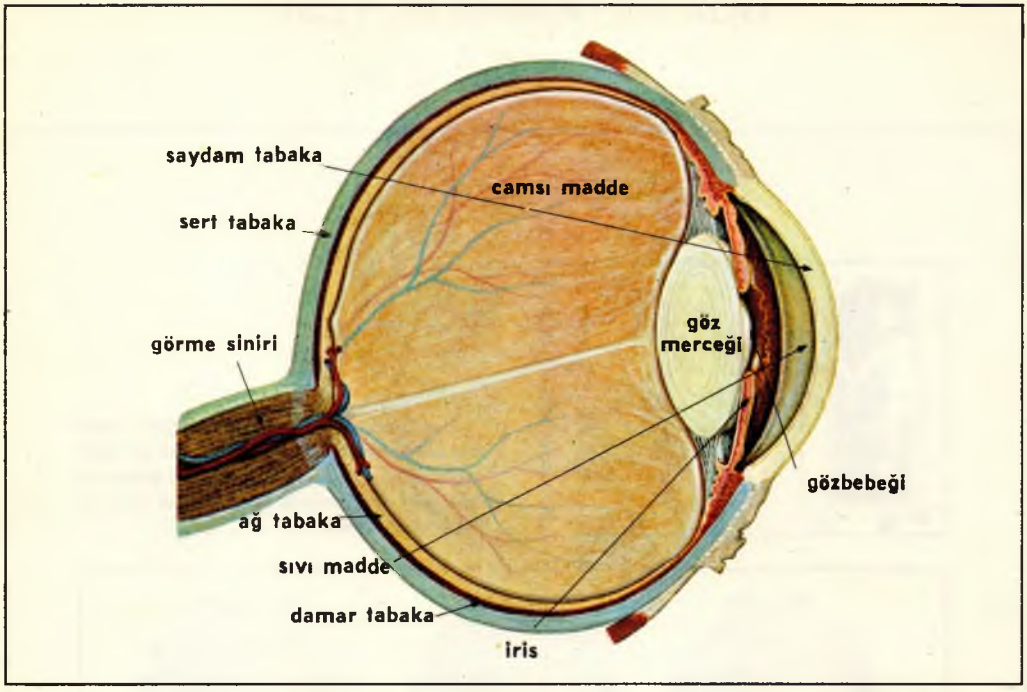


1 — Karanlık bir odaya girdiğiniz vakit burada bulunan eşyanın şekillerini ve renklerini niçin farkedemediğinizi hiç düşündünüz mü? Gözümüzün görebilmesi için gerekli olan nedir?

2 — Yukarıdaki fincanlardan birincisi yalnız sol gözle, ikincisi yalnız sağ gözle üçüncüsü ise ikisi ile birden bakıldığı vakit bir cismin görünüşünü yansıtmaktadır. Gözümüzün iki tane olmasının nedenini açıklayabilir misiniz?



3 — Gözümüzün fotoğraf kâğıdı diye adlandırabileceğimiz retina kısmında her görüntüye kapalı, bir «körnokta» bulunduğunu biliyor muydunuz? Bu, göz sinirinin gözden çıkış noktasıdır. Şöyle bir deney yaparak gözünüzün bu kör noktasını siz de bulabilirsiniz: Sağ gözünüzü kapatıp sol gözünüzle artı işaretine 60 cm. kadar uzaktan bakın. Sayfayı yavaş yavaş gözünüze yaklaştırın. Kör nokta üzerine geldiği an artı işaretinin görüntüsünün kaybolduğunu farkedeceksiniz.



GÖZÜN YAPISI

Dünyaya açılan penceremiz diye nitelendirebileceğimiz gözün yapısı hakkında kısa bir açıklama yapalım.

Göz, içiçe geçmiş üç tabakayla çevrelenmiştir. Sert tabaka da denilen **dış tabaka** beyaz ve serttir; **damar tabaka** koyu renktedir ve burada sık kan damarları vardır; iç tabaka olan **ağtabaka** (retina) ışığa karşı çok duyarlıdır.

Yukarıdaki şemadan faydalanarak, kasaptan temin edebileceğiniz bir dana gözünü inceleyin. Buna yakından baktığınızda dış tabakayı kolaylıkla görebilirsiniz.

Sert tabaka gözün ön kısımlarında dışbükey bir hâl alarak saydamlaşır. Buna **kornea** denir.

Sert tabakanın altında yer alan damar tabaka, gözün ön kısımlarına kadar uzanır ve korneanın altında, gözbebeğinin orta kısmında çeşitli renkli, **iris** denen dairesel bir organ hâlini alır.

Işınların göre giriş deliği olan **gözbebeği**, ışık yoğunluğuna göre daralıp genişleme özelliğine sâhiptir.

Diğer iki tabakadan daha kısa olan ağtabakanın görevi, kendisine ulaştırılan görüntüleri toplamak ve bunları beyine ulaştırmaktır.

Muhakkak ki bütün görme işlemi bu kadarla kalmıyor. Göz, en önemli ve en güç görevleri yüklenmiş bir organımızdır.

GÖZE YERLEŞTİRİLMİŞ BİR MERCEK

Çeşitli renkte olabilen irisin arkasında bir mercek bulunur.

Saydam ve elâstik bir madde olan göz merceği, gözün içini ön ve arka odalar olmak üzere ikiye ayırır. Bu odaların içi, sıvıyla kaplı olup bunlardan ilki, irisin önünü tül gibi kaplayarak onu korur. Daha koyu ve jelatine benzer bir sıvıyla kaplı olan diğer oda irisin arka kısmını korur.

Şimdi yan sayfadaki şekle iyice bakarak gözün çeşitli bölümlerinin birbirleriyle olan ilintilerini iyice anlamaya çalışın. Bu incelemeyi yaptıktan sonra, dana gözünü dikkatli bir şekilde parçalara ayırarak, yandaki resimde olduğu gibi mercek kısmını zedelemeden çıkarın.

Çıkardığınız bu merceği alıp bir yazının üzerine koyduğunuzda sanki bir büyüteç kullanılmışçasına yazıların büyüdüğünü göreceksini (ortadaki resim).

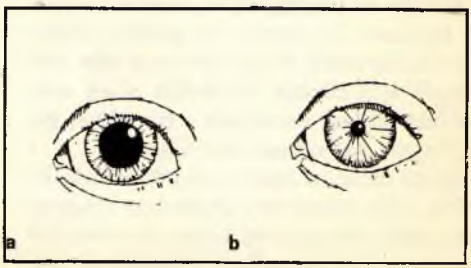
Dana gözünü parçaladığınız zaman rastlayacağınız beyaz bir kordona benzeyen bu cisim, görüntüleri ağtabakadan beyine taşıyarak gördüklerinizi tanımanıza yardımcı olan **göz sinir**idir.

Gözün her bölümünün, yerine getirmesi gereken belirli bir görevi vardır: Dış tabaka gözü korur, damar tabaka onu besler ve görüntüyü düzenler, ağtabaka ise görüntülerin toplanmasına yardımcı olur.

Kornea saydamdır, çünkü ışınları geçirmesi gerekir. Gözbebeği bu ışınların yalnız bir kısmının göze girmesini sağlar, mercek ise bunları yakalayıp ağtabakaya iletir.

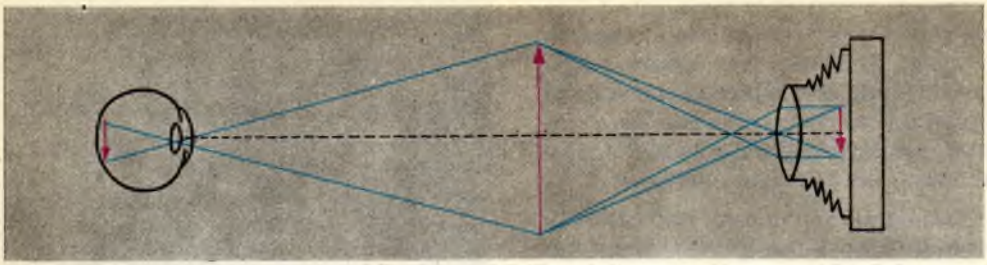
Gözbebeğinin nasıl çalıştığını anlayabilmek için az ışıklı bir odada şu basit deneyi yapın. Gerekli araç olarak bir lamba ve bir ayna bulmalısınız. Lamba sönükken aynanın karşısına geçip gözbebeğinize bakın; bunların çevrede bulunan bütün ışınları toplayabilmek için çok genişlemiş olduklarını göreceksiniz (şema a). Sonra da lambayı birden yaktığınız zaman gözbebeklerinizin birer siyah nokta hâline gelinceye kadar küçüldüklerini farkedeceksiniz; kedilerin gözbebeklerine hiç dikkat ettiniz mi? (Şema b).

Böylelikle şiddetli yüksek ışınların bir kısmı göze girecek ve açık bir görüntü elde edilebilecektir.



GÖZÜN GÖREVİ

Gözün çok gelişmiş bir fotoğraf makinesi olduğunu söylemek hiç de yanlış olmaz. Şimdi, bir fotoğraf makinesinin bö-



damar tabaka	⟷	karanlık kutu
gözbebeği ve iris	⟷	diyafram
mercek	⟷	objektif
ağtabaka	⟷	duyarlı film

lümlerini inceleyip bunları gözünkilerle karşılaştıralım.

Bir fotoğraf makinesinde, **karanlık kutu** içinde büyüklüğü ayarlanabilir bir delik **(diyafram)**, bir mercek **(objektif)** ve duyarlı bir **fotoğraf filmi** bulunur. Bir cismin fotoğrafını çekmek istediğiniz vakit, cisimden yansıyan ışınlar diyaframdan girer, objektiften geçer ve film üzerine düşerler. Burada meydana gelen görüntü aslından küçük ve terstir.

Şimdi de gözümüzün yapısına dönelim: Karanlık kutu görevini damar tabaka, ayarlanabilir delik görevini gözbebeği, objektif görevini de mercek yüklenmişlerdir. Ağtabaka ise, fotoğraf filmi gibi görüntüleri üzerinde şekillendirir.

Bu arada açıklamamız gereken bir nokta daha var: Nasıl oluyor da, çok uzaktaki cisimleri de çok yakındakiler gibi anında görebiliyoruz?

Biri bir metre, diğeri beş metre uzaklıkta bulunan iki cismin fotoğrafını çekin. Her iki durumda da iyi bir sonuç elde edebilmek için cismin, objektifin odak noktasında olması gereklidir. Bu işlem, görüntünün net olması için yapılır.

Şimdi fotoğraf makinesini bir tarafa bırakıp aynı cisimlerin gözünüzle fotoğrafını çekin, yâni onlara bakın. Bu cisimleri yakından veya uzaktan görebilmek için ne kadar zaman harcadınız? Bu süre, fotoğraf makinesiyle harcadığınız zaman süresinden çok daha az olmasına rağmen uygulanan işlemler aynıdır. Gözünüzün merceği yerinden oynamadığı hâlde, cisme yakından baktığınız vakit, küçük birkaç kas merceği daha şişkin bir hâle getirir ki buna **gözün uyumu** denir.

Aklınıza şöyle bir soru gelebilir: Acaba bir cismin görüntüsü retina üzerinde ne kadar süre kalır?

Yapılan çeşitli deneylerle bu sürenin saniyenin 1/20'i kadar olduğu ispatlanmıştır. Gerçekten de, gözünüzün önünden bir cismin değişik görüntülerinden saniyede 25 tane geçirilse, bu cismi hareket ediyormuş gibi görürsünüz. Sinema makinesi de bu prensibe dayanılarak yapılmıştır.

Niçin iki tane gözümüz olduğunu hiç merak ettiniz mi? Gözlerimizden her biri görüntüyü kavrayıp göz siniri aracılığı ile beynimize iletir; burada üst üste düşen iki görüntü, üç boyutlu bir tek görüntü hâline dönüşür. Eğer tek gözümüz olsaydı, bütün görüntüler bir düzlem hâlinde olacaktı.

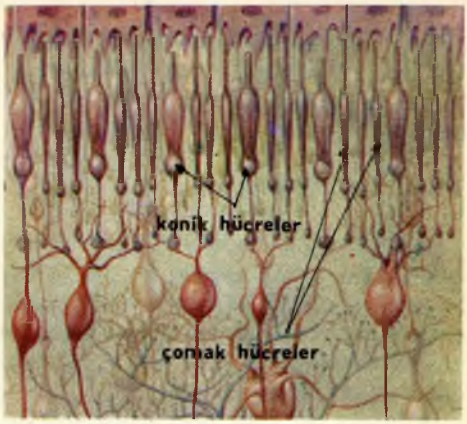
RENKLER AZ IŞIKTA FARKEDİLMEZ

Eğer dikkat ettiyseniz, güneşin batış sı-

rasında cisimlerin renklerini yavaş yavaş kaybettiklerini farketmişsinizdir ama, nedenini hiç düşündünüz mü?

Retinanın mikroskop altındaki görünüşünü belirten yan taraftaki şekle bakın. Retinayı meydana getiren sinir hücreleri **çomak** ve **konik** olmak üzere iki türdür. Konik hücrelerin duyarlığı ancak kuvvetli ışık olduğu sürece devam eder, ışık zayıfladıkça duyarlığı da azalır. Bu nedenle az ışıkta cisimlerin şekillerini farkedebildiğimiz hâlde, renklerini seçmekte zorluk çekeriz.

Retinayı meydana getiren hücrelerin uzantısı göz sinirini oluşturur.



Yukarıdaki resimde, içinde şekil ve renkleri görmemize yardımcı olan konik ve çomak hücrelerin yer aldığı retinanın mikroskopta büyütülmüş şeklini görüyorsunuz. Işık şiddeti fazla olduğu vakit yalnız konikler çalışırlar (gündüz); ışık şiddeti azaldığı vakit çomaklar göreve geçerler.

GÖZÜN YARDIMCI BÖLÜMLERİ

Gözün incelenmesine, gözün yardımcı bölümlerini tanımlayarak devam edelim. Bunlar; görme işlemine yardımcı olmamakla birlikte gözü koruyup, sağlıklı kalmalarını sağlayan «**gözkapakları, kirpikler, kaşlar, gözyaşı bezleri** ve **göz kasları**» dır.

Gözkapakları; göz yuvarlarının önünde bulunur ve açılıp kapanarak, gözyaşı bezlerinin salgıladıkları sıvıyı gözün yüzeyine yayarlar.

Gözkapaklarının hareketi istemsiz bir şekilde yâni kendiliğinden oluşur. Ani veya şiddetli bir ışık karşısında hemen kapanarak gözleri koruyan gözkapakları, yine uyuduğumuz zaman da kapanarak gözlerimizin dış etkenlerden korunmasını sağlar.

Kirpikler; gözkapaklarının uçlarında bir sıra hâlinde dizili olup, gözü fazla ışıktan, hava cereyanlarından ve özellikle tozlardan korur.

Kaşlar; göz çukurlarının üzerine uzanmış birkaç sıra kıldan meydana gelmişlerdir. Alından dökülen terlerin göze girmesini engeller.

Gözyaşı bezleri; gözyaşı dediğimiz tuzlu bir sıvı salgılar. Gözkapaklarının ve göz yuvarlarının hareketini kolaylaştıran bu sıvı, göze yabancı bir maddenin kaçması sonucu, üzüntü ve sevinç duygusu gibi nedenlerle daha da artar. Bu durumlarda gözyaşının bir kısmı dışarıya taştığı gibi, bir kısmı da ince bir kanal vasıtasıyle burun deliklerine akar. İşte bundan dolayıdır ki, ağlayan bir insan sık sık burun silme gereğini duyar. Ayrıca, gözyaşının içinde mikrop kapmayı önleyen dezenfekte edici bir madde de bulunur.

Yardımcı kısımları belirtebilmek için kırmızı renkle taranmış göz çevresi. Bu kısımda gözün başlıca koruyucularından gözkapaklarını da görüyoruz.

Göz kasları; göz yuvarlarını, başımızı hareket ettirmeden, bulunduğu yerde çevirmeye yarar. Bunlar gözü yukarıya, aşağıya ve yanlara çevirici olmak üzere üç çeşittir.

GÖZ BOZUKLUKLARI

Göz hakkında şimdiye kadar verdiğimiz bilgiler, ancak normal bir göz içindi. Normal göz, 25 cm. ile sonsuz uzaklık arasındaki cisimlerin görüntülerini tam retina (ağtabaka)daki **«sarıbenek»** üzerine düşüren gözdür.

Doğuştan var olan veya sonradan oluşan bazı bozukluklar, gözün normal görevini gerektiği gibi yerine getirmesini önler. Yâni kornea ve mercek tarafından kırılan ışın demeti görüntüyü retinanın tam üzerinde değil de, biraz önünde veya arkasında oluşturur. Nedeni ise; ya mercek iyi çalışmıyor ya da göz yuvarlağının ön-arka ekseninin normalden daha uzun veya kısa olması görüntüyü tam yerinde oluşturmuyordur.

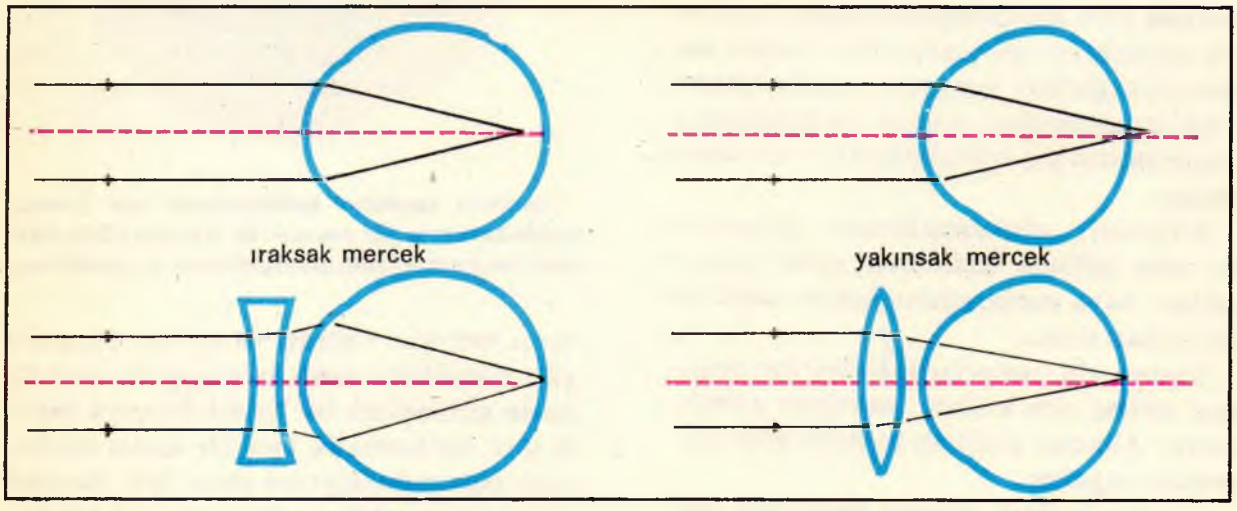
Bu ve daha bazı nedenlerden gözde dört çeşit bozukluk oluşabilir: Miyopluk, hipermetropluk, presbitlik ve astigmatizm.

Miyopluk (uzak görmezlik): Göz merceğinin fazla şişkin olması veya gözün ön-arka ekseninin uzaması sonucu görüntü retinanın önüne düşer. Bu göz kusurunu düzeltmek için kalın kenarlı mercekler kullanılır.

Hipermetropluk (yakın görmezlik): Göz merceğinin fazla yassı olması veya gözün ön-arka ekseninin kısalması sonucu görüntü retinanın arkasına düşer. Bu göz kusurunu düzeltmek için ince kenarlı mercek kullanılır.

Presbitlik: Yaşlılarda görülen bir görme bozukluğudur. Göz merceğinin esnekliğini kaybetmesi sonucu ortaya çıkar. Bu gözler yakını göremeyip ancak uzağı görebilirler. Bu göz kusurunu düzeltmek için de ince kenarlı mercekler kullanılır. Şunu hemen söyleyelim ki, birbirlerine çok benzemekle birlikte hipermetropluk-la presbitlik ayrı ayrı şeylerdir.

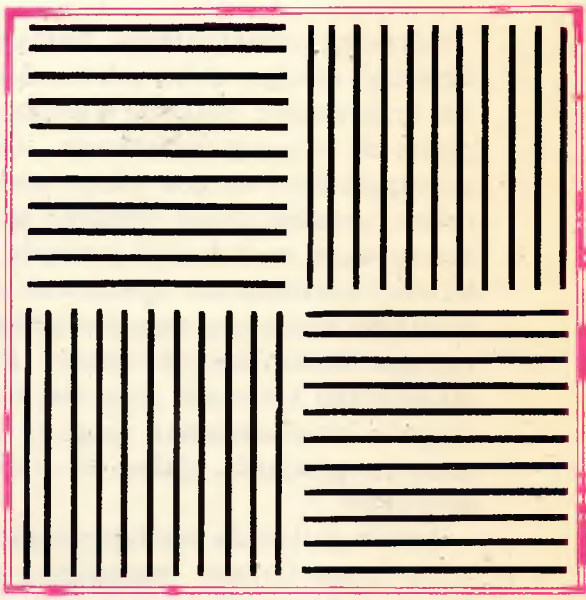
Astigmatizm: Göz merceğinin farklı doğrultudaki kesitlerinin aynı şişkinlikte olmaması sonucu göz, belirli doğrultuda net gördüğü hâlde diğer doğrultularda net göremez. Bu göz kusurunun düzeltilmesinde silindirik mercekler kullanılır. Siz de gözünüzde böyle bir kusur olup olmadığını şu basit deneyle anlayabilirsi-



Miyop gözde, bakılan cismin görüntüsü retinanın önünde oluşur. Kullanılan mercekle görüntünün retina üstüne düşmesi sağlanır.

Hipermetrop gözde cisimlerin görüntüsü retinanın arkasında oluşur. Görüntünün yeri yine mercekle düzeltilir.

◀ Görüş bozukluklarını düzeltmek için kullanılan çeşitli mercekler.



niz: Sağ üst köşedeki şekle bakın. Yatay ve düşey çizgiler arasında bir fark görmüyorsanız astigmat değilsiniz, yatay çizgileri düşey çizgilerden daha açık renkte görüyorsanız astigmatsınız demektir.

Yukarıda belirtilen bozukluklardan daha az rastlanan, ama daha önemli olan bir göz kusuru da **renk körlüğü** (daltonizm)dür. Retinadaki konik ve çomak hücrelerin renkli ışınlara karşı değişik tepki göstermesi sonucu bazı kimseler ya bütün renkleri veya birkaç rengi, özellikle kırmızı ile yeşili (asıl daltonizm) birbirinden ayırt edemezler. Bu tip insanlar tren ve vapur işlerinde çalıştırılmazlar.

Görme bozukluklarından ayrı olarak; bir kısmı ilâçlarla bir kısmı da ameliyatla iyileştirilebilen çeşitli göz hastalıkları vardır. Bunlardan en çok rastlanılanları şunlardır:

Arpacık: Gözkapağında oluşan, arpa tanesi büyüklüğünde bir kisttir. Göz bezlerinden birinin mikrop kapması sonucu ortaya çıkar. Genellikle çocuklarda ve sindirim bozukluğu olan kimselerde görülür.

Blefarit: Gözkapaklarının kirpikli kenarında oluşan bir iltihaptır. Beslenme ve içsalgı bozuklukları olan kimselerde görülür.

Konjonktivit: Gözkapağının iç kısmını örten zarın iltihaplanmasıdır. Mikroplardan, yorgunluktan veya suni irkilmelerden (göze tuz, kömür tozu, kurum kaçması) oluşur. Bir çeşidi de «**trahom**» dur.

Keratit: Saydam tabakanın iltihaplanmasıdır. Oluş nedeni; ya bir çarpma sonucu veya mikrobiktir. İlâçla tedavi edilebildiği gibi, ileri safhalarda ameliyata hattâ gözün çıkarılmasına kadar varan durumlara dahi yolaçabilir.

Katarakt: Göz merceğinin kısmen veya tamamen saydamlığını kaybetmesidir. Bu durumda göz merceği ameliyatla alınır ve bunun sonucu ortaya çıkan görme bozuklukları özel gözlüklerle giderilir.

Glokom (karasu): Gözün iç basıncının artmasıyle meydana gelir ve körlüğe yol-

açabilir. Gözlerde ve şakaklarda şiddetli ağrı yapar. Hastalık had safhaya gelmişse iris ameliyatına başvurulur.

GÖZÜMÜZÜN SAĞLIĞI

Görevini, bozukluklarını, hastalıklarını öğrenmiş olduğunuz bu çok önemli ve nâzik organımızın dikkatle korunması gereğini de anlamış olmalısınız. Özellikle siz yaştakilerin en çok dikkat etmesi gereken hususlar; uygun olmayan şartlarda (az veya çok parlak ışıklı yerlerde, rahatsız edici konumlarda) okumamak, çok karanlıktan aydınlığa veya aydınlıktan karanlığa birdenbire çıkmamak, gözü dış etkenlerden korumak, göze sert bir cisim kaçınca ovuşturmamak ve gözle yapılan uzun çalışmalarda gözleri sık sık dinlendirmektir.

Ayrıca, yukarıda saydığımız görme kusurlarından birinin başladığını sezince hemen doktora gitmeniz gerekir.

MİKROSKOP

Gözle görülemeyecek kadar küçük olan cisimlerin incelenmesinde kullanılan bir âlettir. İyi bir büyüteç de «basit bir mikroskop» görevini yüklenebilir, fakat bunun büyütme olanakları çok kısıtlıdır.

Büyütme gücü çok yüksek olan mikroskoplar, iki ucunda asal eksenleri ortak yakınsak mercekler bulunan silindrik bir borudan meydana gelmiştir. Bu uçların biri **objektif** diğeri **oküler** diye adlandırılır (sağda yukardaki resim).

Objektif incelenecek olan cismin karşısındaki mercektir, oküler ise bunu görebilmek için göze yaklaştırılan kısımdır. Objektif, cismin büyütülmüş, ters ve gerçek görüntüsünü verir. Basit bir büyüteçten başka bir şey olmayan oküler, basit mikroskopta görüntüyü, son olarak büyütür.

Büyütmenin çok fazla olması isteniyorsa **«elektronik mikroskoplar»** diye adlandırılan özel aygıtlar kullanılır. Bunlar karma bir elektronik sistemden oluşmuşlardır.

DÜRBÜNLER VE TELESKOPLAR

Çok uzaktaki cisimleri görebilmek için kullanılan âletlerdir. Teleskoplarda ob-

Yukarda genellikle laboratuvarlarda kullanılan bir mikroskop, aşağıda elektronik bir dürbün görülüyor.

jektif; cismin gerçek, fakat daha küçük ve ters görüntüsünü ikinci merceğin odağına yakın bir noktada oluşturur. Gerçek görüntü, oküler tarafından zâhirî düz ve büyütülmüş hâle getirilir. Sonuçta elde edilen görüntü ters olmasına rağmen gözlenen cismin niteliği bakımından bir sakıncası yoktur (bir önceki sayfada alttaki resim).

Dürbünlerde ise sonuçtaki görüntünün düz olması gerekliliği vardır. Bu, objektifle oküler arasında üçüncü bir mercek konarak veya prizmalar sistemi ile elde edilebilir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Gözün hangi tabakalarla çevrelendiğini ve bunların görevini anlatın.
2 — Bunlardan başka, gözün diğer bölümlerini de anlatın.
3 — Niçin gözbebeği genişleyip daralır? İnsan gözbebeğini, incelediğiniz hayvanlarınki ile karşılaştırın.
4 — Işın demeti retinaya varmadan önce, gözün hangi bölümlerinden geçer? Buradan beyine varmak için hangi yolu izlemesi gereklidir?
5 — Gözün hangi bölümleri fotoğraf makinesini meydana getiren bölümlere benzer?
6 — Cisimlerin uzaklıklarına göre gözümüzün nasıl uyum yaptığını anlatın.
7 — Retina hangi hücrelerden oluşmuştur ve bunların görevi nedir?
8 — Başlıca göz bozuklukları nelerdir, bunlar nasıl düzeltilir?
9 — Gözün yardımcı bölümleri hangileridir ve bunların görevi nedir?
10 — Bellibaşlı göz hastalıkları hakkında bilgi verin.
11 — Arpacık, keratit ve katarakt nasıl tedavi edilir?
12 — Başlıca optik âletler hangileridir?
13 — Basit bir mikroskopla karma mikroskop arasındaki fark nedir?
14 — Karma mikroskop bize nasıl bir görüntü verir?
15 — Elektronik mikroskop ne gibi işlerde kullanılır?
16 — Uzaktaki cisimleri hangi âletler yardımıyla görebiliriz?
17 — Teleskopun görevi nedir? Dürbün ne işe yarar?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Astigmatizm için aldığınız gözlüğün derecesinin doğru olup olmadığını kontrol etmek istemez misiniz? Gözlüğü kendinizden 60 cm. uzakta tutup herhangi bir dik açıya bakın. Gözlüğü döndürdüğünüz vakit dik açının kırık bir şekil aldığını görüyorsanız gözlüğünüzün derecesi gözünüze uygun demektir.

SES DÜNYASI

GÖZLEME ÇAĞRI

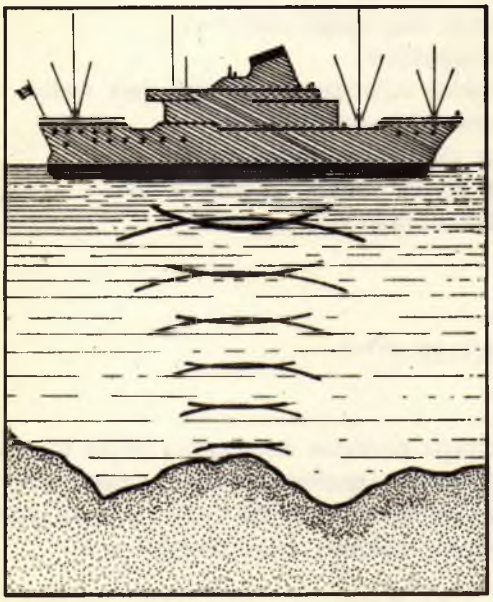
1 — Yere düşen bir kitap, hızla kapanan bir kapı, kırılan bir bardak, sesin meydana gelmesini sağlayan birer nedendir.

Duyduğunuz diğer seslerin de hareket eden cisimlerle bir ilişkisi var mıdır?

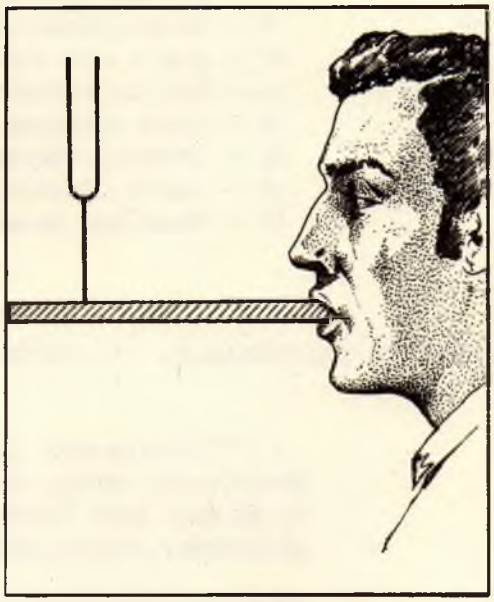
2 — Çalan bir radyonun hoparlörüne veya bir çana elinizi dayadığınız vakit parmak uçlarınızın karıncalanmasını nasıl açıklarsınız?

3 — Herkesin bildiği gibi güneşte oluşan patlamalar uzay araştırmalarına konu olmaktadır.

Bu patlamaların niçin herhangi bir gürültü çıkarmadığını tam bir sessizlik içinde oluştuğunu biliyor musunuz?



4 — Bildiğiniz gibi deniz dibindeki girinti ve çıkıntıların belirlenmesi, balık sürülerinin bulunması için «sonar» denilen bir âlet kullanılmaktadır. Bunun hangi prensibe dayanılarak yapıldığını biliyor musunuz?



5 — Kulağınızı tıkadıktan sonra, yukarıdaki şekilde olduğu gibi, tahta bir çubuk üzerine konmuş diyapazonun sesini duyabilirsiniz.

Sesin hangi yolu izlediğini söyleyebilir misiniz?

SES NASIL MEYDANA GELİR

Bir çana çekiçle veya sert bir cisimle vurduğunuz zaman ses çıkartır. Bu sesin meydana geliş sebebi nedir?

Vurduktan sonra çana dokunduğunuzda, bunun titreşim hâlinde olduğunu hissedeceksiniz. İşte bu titreşimler sesin oluşmasını sağlar. Gerçekten de bu titreşimi elinizle durdurursanız sesin yokolduğunu farkedersiniz.

Sesin meydana geliş sebebini araştırmak için yapacağımız her çalışmanın sonucunda bunun bir tek nedene, yâni titreşime dayandığını göreceksiniz.

Keman, telleri titreştiği için ses verir; sineğin vızıltısını, kanatlarının hareketi meydana getirir; birbirine vurulan iki tabağın çıkardığı ses, darbenin etkisiyle oluşur.

Genellikle ses kaynağının titreşimi gözle görülebilir gibidir; titreştirdiğiniz bir keman teli veya bir ucu tutturularak sallandırılan çelik bir levhada bunu açıklıkla görebilirsiniz.

Fakat çok kere, çanda olduğu gibi, ses kaynağının titreşimi çok küçük olduğu için gözle görülemez. Titreşimin sesin tek kaynağı olduğu bildiğimize göre, bu durumda da titreşimin varlığından şüphemiz olmamalı. Gerçekten de, sesi çok açılarak çalınan bir radyoya elinizi dokundurduğunuzda bunun titreştiğini hissedersiniz; konuşurken veya şarkı söylerken tutarsanız ses tellerinin titreşimini açıklıkla hissedersiniz.

Sesin oluştuğu yerde muhakkak bir titreşimin de var olduğunu artık iyice anlamış olmanız gerekir. Ama bu, her titreşen cismin bir ses oluşturacağı anlamını taşımaz.

Bir ipin ucuna taş bağladıktan sonra bunu salınıma bırakın. Taş, aynı zaman birimi içinde eşit aralıklarla ve aynı hızla yer değiştirdiğine göre titreşiyor diyebiliriz. Ama bu taşın hareketi sessizdir.

Diyapazon, titreştirildiği vakit ana seslerden birini veren çelikten yapılmış iki kollu bir aygıttır; müzik âletlerinin ses düzeltmelerinin yapılmasında kullanılır.

Çünkü bu taşın titreşimi gözle göremeyeceğimiz kadar küçüktür. Ayrıca, daha ileride göreceğimiz gibi, bir cismin ses oluşturabilmesi için belli bir hızla titreşmesi gereklidir: Bu, saniyede 20 kereden daha az olmamalıdır.

Bir cismin bir saniyedeki titreşim sayısı **frekans** diye adlandırılır.

SES BOŞLUKTA YAYILMAZ

Bir kaynak tarafından oluşturulan titreşimler sonucu meydana gelen sesi duyabilmemiz için, bu titreşimlerin bir yol takip etmesi gerekir. Ki, bunların başında **hava** gelir.

Bunu basit bir deneyle ispatlayabiliriz.

DENEY 1

Geniş boyunlu bir cam balonun tapasına, küçük bir çanı iple bağla-

yın ve balonun içine sarkıtın. Çanı salladığınızda sesini rahatlıkla duyabileceksiniz, çünkü titreşimler hava aracılığıyla kulağınıza ulaşmaktadır. Daha sonra balonda biraz su kaynatarak içindeki havanın boşalmasını sağlayın (resim a).

Balonu ateşten indirir indirmez hemen ağzını kapatın ve soğumaya bırakın. Su buharı yoğunlaşırken içerde boşluk bırakacaktır. Şimdi çanı yine sallayın. Sesin hemen hemen hiç duyulmadığını göreceksiniz (resim b).

a

b

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Cam balonun tapasını içindeki bütün hava boşaldıktan sonra mı kapattınız?
- Balonun tapasını kapattıktan sonra soğumaya bıraktığınız vakit niçin iç kısımda «boşluk» oluşuyor?
- Balonun içinde hava olup, olmadığı zaman ses yoğunluğunda fark oluyor mu?
- Boşluk elde edildikten sonra da niçin ses az olsa da duyulabiliyor? Bu durumda sesi kulağımıza ulaştıran nedir?

SONUÇ

Ses boşlukta yayılmaz.

SESİN HAVADAKİ HIZI NEDİR?

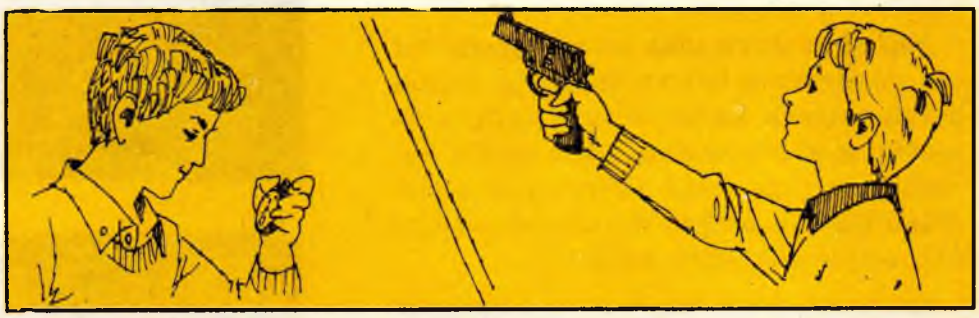
Sesin havadaki hızının belirlenmesi, birçok araştırma ve deneylere konu olmuştur.

Siz de arkadaşınızla bir deney yapabilirsiniz. Bunun için bir kronometre ve bir tabanca gereklidir.

DENEY 2

Bu deney, geniş bir arazide ve iki kişiyle yapılabilir. Bir kişi tabancayı tutar, diğeri ise, hiç olmazsa bir kilometre uzakta kronometreyi izler. Tabancayı tutan tetiği çeker. İkinci kişi, tabancadan dumanın çıktığını gördüğü an kronometreyi çalıştırır ve tabanca sesini duyar duymaz da durdurur.

Tabanca ile kronometre arasındaki uzaklık, kronometrede elde edilen zamana bölündüğü vakit sesin hızı elde edilmiş olur. Bunu hesaplayalım. Diyelim ki, aradaki uzaklık 1020 metre, kronometrede bulduğumuz süre de 3 saniye. Sesin hızı; 1020:3=340 metre/saniye olacaktır.



DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Tabanca ne kadar uzaklıktan atıldı?
- Tabancadan çıkan dumanı gördükten ne kadar sonra atış sesini duydunuz? Bu zaman süresi ile ne ölçülür?
- Metre cinsinden hesap edilen sesin gittiği yolun, saniye cinsinden hesap edilen geçen süreye bölünmesi ile ne elde edilir?
- Sizce bu deneyin başlıca hatâlı yönleri nelerdir?
- Deneyi soğuk bir günde mi, yoksa sıcak bir günde mi yaptınız? Sizce ısının sonuç üzerine herhangi bir etkisi olabilir mi?
- Tiz bir ses ile, bas bir sesin yayılma hızı aynı mıdır?
- Sesin yayılması; bunun hızlı, yavaş, tiz veya bas olmasına göre değişse idi uzaktaki bir bandonun çaldığı notalar size düzgün şekilde mi ulaşırdı?
- Niçin müzik size düzgün bir şekilde ulaşıyor?

SONUÇ

Ses havada saniyede 340 metre hızla yayılır. Bu hız, kuvvetli, hafif, tiz ve bas sesler için değişmeyip, ısı yükseldikçe artar.

SESİN DİĞER YAYILMA YOLLARI

Ses titreşimlerini ileten, genellikle havadır. Fakat **katı** ve **sıvı** cisimler de sesi iletebilirler.

Katı cisimlerde: Macera kitapları okuduysanız yerlilerin, uzaklıktaki bir trenin yaklaşıp yaklaşmadığını anlamak için kulaklarını raylara dayadıklarını bilirsiniz. Sesin demirde yayılma hızı yaklaşık olarak saniyede 5000 metre kadardır. Bu hız, havadakinin üç misline eşittir. Ayrıca ses katı cisimlerde havaya oranla daha iyi yayılır.

Saatinizi bir masa üzerine koyun ve bunu, sesini duyamayacağınız kadar uzaklaştırın. Kulağınızı masaya dayadığınızda tik takları yeniden duymaya başladığınızı göreceksiniz. Çünkü masa katı bir cisim olduğundan sesi havadan daha iyi iletmektedir (sağda üstteki resim).

Hemen hemen çoğunuz, tabanlarını yağlı kâğıtla kapladığınız karton iki silindiri uzun bir iple tabanlarından birbirine bağlayarak, oyuncak bir telefon yapmışsınızdır.

Başkaları duymadan arkadaşınıza bir şey mi söylemek istiyorsunuz? İpi daima gergin tutarak, karton kutuya yavaşça istediklerinizi söylerseniz, diğer uçtaki kutuyu kulağında tutan arkadaşınız söylediklerinizi duyabilir. Burada sözlerinizi dolayısıyle sesi ileten nedir? İp.

Sıvılarda: Sesin yayılma alanlarından birisi de sıvılardır. Harp zamanında, düşman gemileri tarafından yerlerinin belli olmasını istemeyen denizaltılar motorlarını durdururlardı. Siz de, denize daldığınız zaman gürültüleri duyabildiğinizi farketmişsinizdir.

Bir ipin ucuna bağladığınız çıngarağı, içi su dolu bir kaba daldırın. Sonra çıngırağa sert bir cisimle vurduğunuz vakit meydana gelen sesi duyabileceksiniz (yanda alttaki resim). Çünkü sıvılar, sesi iletme özelliğine sâhiptir.

SES, DALGALAR HALİNDE YAYILIR

Sesin havada yayılma şeklini daha iyi inceleyebilmek için, ses kaynağının çevresindeki hava moleküllerinin ne yaptıklarını incelemek gerek. Bunun için de şu basit deneyden yararlanabiliriz:

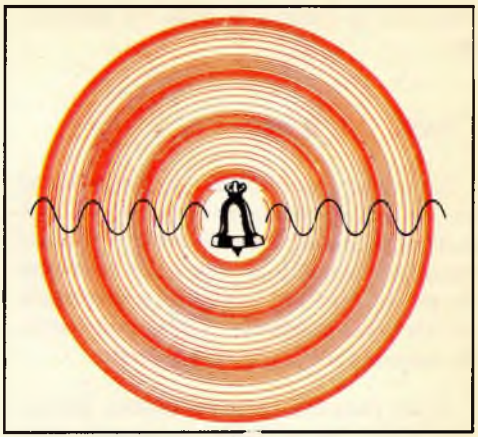
Bir ucu masaya veya benzeri bir yere tutturulmuş çelik levha parçasının serbest olan diğer ucunu parmağımızla aşağı doğru itelim. Böylece alttaki hava moleküllerinin itilmesine yolaçmış oluruz. Her molekül de kendinden sonrakini iterek bir basınç dalgasının oluşmasını sağlayacaktır. Parmağımızı bıraktığımızda uç, yukarı doğru hareket edecektir. Levhanın serbest ucu her yer değiştirmesinde arkasında bir boşluk bırakır ve bu boşluk da, basınç dalgasının arkasından ve aynı hızla yayılır. Böylelikle ortaya bir yayılma dalgası çıkmış olur.

Çelik levha titreştiği süre bunun çevresinde küresel biçimde, sıkıştırılmış ve seyrekleşmiş hava tabakaları oluşur. Bunlar, sabun köpükleri gibi dağılan ses dalgalarıdır.

Bilim adamları, bir ses kaynağının etra-

fında oluşan ses dalgalarının fotoğrafını çekmeyi başarmışlardır. Bu dalgalar, suya bir taş atıldığı vakit su yüzeyinde meydana gelen dalgalara benzer. Bu benzerlik bir kaynak tarafından üretilen sesin, kulağımıza kadar ne şekilde ulaştığını daha iyi açıklamaktadır.

Dalgalanmakta olan bir suyun üzerine bırakılan mantar parçası, ileri veya geri gitmeden, olduğu yerde inip çıkar (aşağıdaki şema). Bundan da anlaşıldığı gibi dalga hareketi, maddenin molekülünden molekülüne geçmek suretiyle yayılır. Aynı durum ses için geçerlidir. Ses, yayıldığı vakit hava moleküllerini beraberinde sürüklemeyip, sadece olduğu yerde hareket ettirir. Fakat bu iki hareket arasında bir farklılık vardır: Su, aşağı yukarı doğru, hava molekülleri, ileri geri doğru hareket eder. Ses dalgalarının hareketini, rüzgâr tarafından sallanan buğday başaklarınınkine benzetebiliriz.

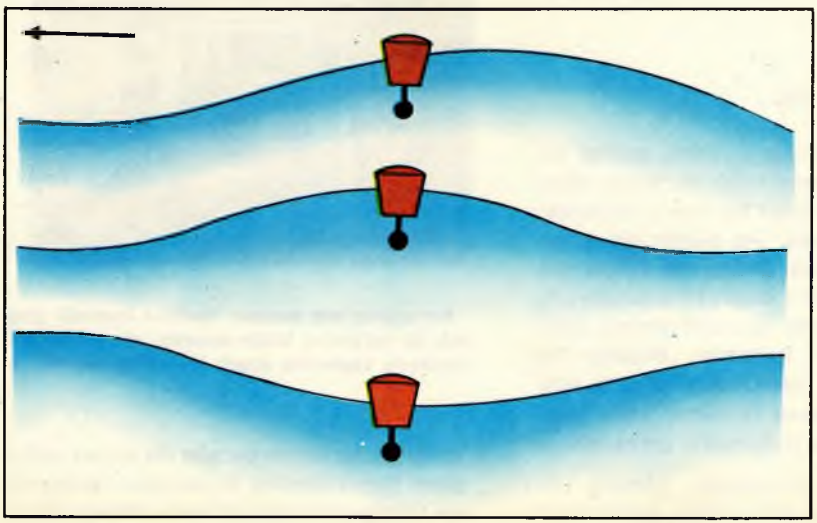


Ses kaynağı çan, her yönde yayılan basınçlı ve yoğunluğu azalmış hava tabakaları (ses dalgaları) ile çevrilmiştir.

SESİN YANSIMASI VE YANKI

Dağlarda veya büyük binaların duvarlarında oluşan «**yankı**»yı hepiniz biliyorsunuzdur. Yankı, bir engele çarpan ses dalgalarının çıkış noktasına geri gelmesidir.

Yunanlılar ve Romalılar, tiyatrolarda oyuncuların sesinin iyi duyulabilmesi için, bunların arkasına bir duvar koymanın gerekliliğini düşünmüşlerdi. Bu durumda duvar, ışığı kuvvetlendirmek için ışık kaynağının arkasına konan yansıtıcı cisim görevini yüklenmekte idi. Yansıma



Dalgalı bir suda yüzen bir cismin düşey doğrultuda yaptığı hareket sesin çarptığı hava zerrelerine benzetilebilir.

olayı bir su yüzeyinde daha iyi izlenebilir.

BASİT BİR DENEY

Bir duvar yakınındaki su birinkitisine bir taş atarak dalgalandırın; engele çarpan dalgalar geri döneceklerdir. Yansıyan dalgalar, yansıtan engele göre kaynağın simetriğindeki bir noktadan geliyormuşçasına hareket ederler. Yukardaki resimde yansıma olayı gösterilmektedir.

Artık yansıma olayının esasını bildiğinize göre, bir engelden yansıyan sesin doğrudan kulağa gelen sesten niçin daha geç kaldığını anlamanız güç olmaz.

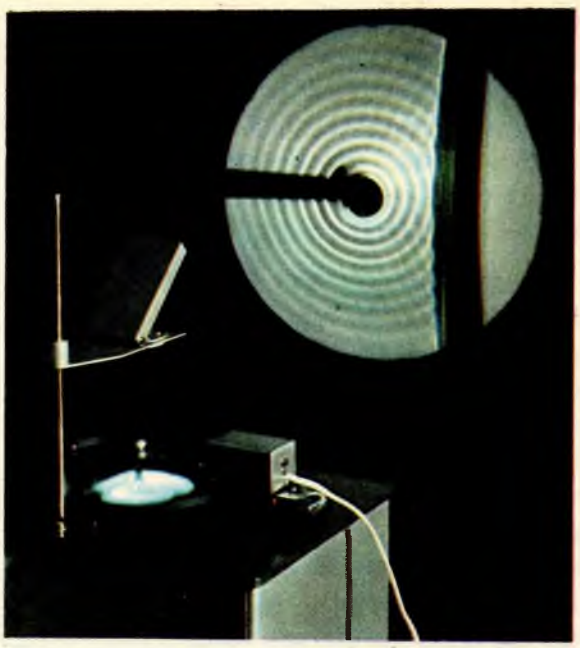
Engel yakın olduğu zaman yansıyan dalgalar ilk sesin devamı olarak işitilir ki, bu da duyulan sesin şiddetlenmesini sağlar. Bir odada konuşulduğu vakit durum böyledir.

Şayet engel uzakta ise, gecikme süresi farkedilir hâle gelir. Ama bu, saniyenin 1/10'undan daha küçükse, doğrudan gelen ve yansıyan ses birbirinden ayırdedilemez. Bu durumda yansıma ilk sesi uzatır. Camiler ve buna benzer büyük yapılarda bu durumu daha iyi bir şekilde farkederseniz.

SÜRE FAZLA İSE...

Gecikme saniyenin 1/10'unu aşarsa iki ses birbirinden ayrı kalır ve yankı olayı oluşur. Şimdi de basit bir hesap yapalım: Sesin hızı saniyede 340 metre olduğuna göre, 1/10 saniyede 340:10=34 metre yol alır. Eğer, yansıtıcı engel 17 metrede ise, sesin gidip dönmek için sarfedeceği süre saniyenin 1/10'u kadardır. Bundan da anlaşıldığı gibi, yankının oluşması için engelin hiç olmazsa 17 metre veya bundan daha uzakta bulunması gereklidir.

Yankı sürekli de olabilir. Meselâ, büyük bir bahçenin iki ucunda, sesi çok iyi yansıtan birbirine paralel iki duvar olduğunu kabul edelim. Bunlardan birine bir ses ilettiğimiz vakit, duvara çarpıp dönen



Yukarıda ses dalgalarının yansıması görülüyor.

Bir aygıtın ses tonunun bozulma kontrolü (burada bir radyodur) bütün duvarları ses emici özel maddeyle kaplanmış kapalı bir odada yapılır.

ses diğer duvara yönelir; bu, ikinciye de çarptıktan sonra yine birinciye döner ve bu durum birkaç kere tekrarlanır. Gidip geri dönen ses size her ulaştığında yankıyı bir kere daha duyarsınız. Fakat bu arada dalgalar gittikçe zayıfladığı için ses hafifler ve sonunda duyulmaz olur.

Efsanelere göre, Sirakuza diktatörü Dionisio, mahkûmların konuştuklarını duyabilmek için «Dionisio'nun kulağı» diye adlandırılan, duvarlardan yansıyan sesin ulaştığı, mağarının özel bir noktasına saklanırmış.

Burada, çok iyi yansıma yaptığı için Dionisio'nun kulağı diye adlandırılan mağaranın giriş kısmını görüyorsunuz.

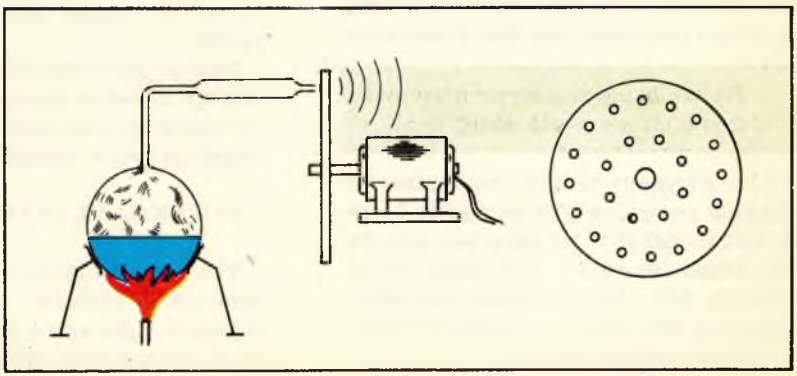
SESLERİ BİRBİRİNDEN AYIRAN ÖZELLİKLER

Bir sineğin vızıltısını hiçbir zaman bir motorun gürültüsüyle karıştırmayız. Bu sesler öylesine belirginlik taşırlar ki, hepsini ayrı ayrı şekilde adlandırırız.

YÜKSEK VE ALÇAK SESLER

DENEY 3

Üzerine düzgün aralıklarla yerleştirilmiş dizi hâlinde delikler bulunan madenî bir disk hızla dönerken, deliklere doğru hava akımı gönderilirse, hava akımının belirli aralıklarla kesilmesi nedeniyle titreşimler oluşur (aşağıdaki şema).



Genel titreşimlerin frekansı, diskin dönme hızına ve bunun üzerindeki delik sayısına bağlıdır. Eğer disk üzerindeki delik sayısı 50 tane ise ve disk saniyede 10 tam dönüş yapıyorsa hava akımı, saniyede 500 defa kesilmiş olacaktır.

Frekans yaklaşık olarak saniyede 20 kesilmeyi aştığı vakit çok kuvvetli bir ses duyulur. Diskin dönme hızı arttıkça ses tizleşmeye başlar, kesilme sayısı saniyede 20.000'e ulaşınca çok rahatsız edici hattâ kulakları ağrıtıcı bir ıslık sesi duyulur. Frekans daha da artarsa, artık hiçbir şey duyamaz hâle gelirsiniz.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Niçin havanın frekansı, diskin dönme hızı ve delik sayısı arttıkça artar?
- Ses başlangıçta nasıldı? Diskin dönme hızını arttırdıkça nasıl bir hâl aldı?
- Hangi frekansta ses, kulakları ağrıtacak kadar rahatsız edici olur?
- Frekans bu sınırın da üzerinde arttırılırsa ne olur?

SONUÇ

Sesin yüksekliği frekanslara, yâni saniyedeki titreşim sayısına bağlıdır. Frekans yükseldikçe ses tizleşir.

İnsan kulağı çok alçak ve çok yüksek sesleri yakalayamaz. Gerçi, bunun sınırı insandan insana değiştiği hâlde, genellikle insan kulağı frekansları saniyede yaklaşık olarak 16 ile 20.000 titreşim arasında olan sesleri duyabilir.

Bu sınırlar içinde, frekansı daha yüksek olan sesler daha **tiz**, frekansı daha daha düşük olan sesler **pes** diye adlandırılır.

Tiz ses ile pes sesi birbirinden ayıran özelliğe sesin **yüksekliği** denir.

Ayrıca frekans, cismin uzunluğuna, kalınlığına ve cinsine göre de değişir. Meselâ, kemandaki ince tel kalın tele göre daha yüksek ses verir. Annenizin sesinin babanıza göre daha tiz olmasının nedeni, babanızın ses tellerinin annenizinkinden daha kalın olduğu içindir.

SANİYEDE 20.000 TİTREŞİMDEN ÖTEYE

Frekansları, saniyede 20.000 titreşimden fazla olan sesler **ultrason** (sesötesi veya sesüstü) diye adlandırılır. Bu sesleri insan kulağı duyamadığı hâlde bazı hayvanlar, meselâ köpek, rahatlıkla duyabilir.

Polis köpeklerinin yetiştirilmesinde **ultrasonik** düdükler kullanılır. Siz de bu düdüklerden biriyle kimseye farkettirmeden köpeğinizi idare edebilirsiniz.

KUVVETLİ VE ZAYIF SESLER

Yavaş konuştuğunuz zaman sizi yalnız yanınızdaki kimseler duyabildiği hâlde, uzaktakiler duyamaz. Sesin kuvvetli veya zayıf oluşuna **sesin şiddeti** denir.

DENEY 4

Bir mengeneye sıkıştırılan çelik çubuğu (bu bir tırnak törpüsü de olabilir), denge durumundan ne kadar çok uzaklaştırırsanız, yâni titreşimin genliği ne kadar fazla olursa ses de o kadar kuvvetli olur. Titreşimin genliği azaldıkça ses zayıflar ve sonunda titreşim durunca ses duyulmaz olur.

DÜŞÜNÜN VE CEVAPLANDIRIN

- Titreşimin genliği değişmedikçe seslerin şiddetini sürdürdüğüne dikkat ettiniz mi?
- Ses, titreşimin genliği fazla olduğu zaman mı, yoksa azaldığı zaman mı daha kuvvetlidir?
- Titreşimin genliği fazla olduğu vakit sesin daha kuvvetli olmasının nedenini, törpünün havaya daha fazla hareket enerjisi yüklemesine mi bağlıyorsunuz?
- Sesin şiddetinin aynı zamanda dinleyenin mesafesine de bağlı olduğunu düşünüyor musunuz?
- Bu durumu, ses dalgasının, çevresindeki havada yayılırken gittikçe daha az enerji taşıması ile ilişkisi var mıdır?

SONUÇ

Sesin şiddeti, titreşimin genliği ve ses kaynağının dinleyene olan uzaklığı ile değişir.

Ses dalgalarının, uzaklık nedeniyle enerjilerinin kaybolması, yapılan özel âletlerle önlenmiştir. Kulaklık, akustik borular ve doktorların kullandıklar stetoskop bu ses âletlerinin başlıcalarındandır.

Bir sesin **şiddeti**; o sesin kuvvetli veya zayıf olduğunun ayırdedilebilmesini sağlayan en belirgin niteliğidir.

TINI (Ton)

Aynı şiddet ve yükseklikteki seslerin birbirinden ayırdedilmesini sağlayan çok önemli bir özellik daha vardır ki, bu **tını** (ton) dır.

İki ayrı müzik âleti, meselâ keman ve saksafon tarafından verilen aynı notanın seslerinden hangisinin kemana ve hangisinin de saksafona ait olduğunu, gözleriniz bağlı bile olsa hiç düşünmeden söyleyebilirsiniz (arka sayfadaki resimler).

Bunu böyle kolaylıkla tanımanızın nedeni, ses tınılarının farklı olmasındandır.

Sadece seslerini duyduğumuz müzik âletlerini birbirinden, arkadaşımızın sesini bir başkasından v.s. ayırdedebilmemiz sesin bu özelliği sâyesindedir.

Sesin bu niteliği, ses kaynağının özel yapısına bağlıdır.

Sonuç olarak, sesleri üç belirgin nitelikleri ile ayırdettiğimizi söyleyebiliriz:

Yükseklik: Sesin pes veya tiz oluşunu ayırdeden özelliği.

Şiddet: Sesin kuvvetli veya zayıf olduğunu ayırdeden özelliği.

Tını: Yükseklikleri ve şiddetleri aynı olan sesleri birbirinden ayırdeden özellik.

SESLE «AV»

Gerek insanlar ve gerekse hayvanların büyük bir çoğunluğu besinlerini görme duyuları ile tanırlar, bulurlar.

Fakat bazı hayvanlar, işitme duyularından yararlanarak avlanırlar. Yarasa, sesle avlanan hayvanların başlıcalarındandır.

Bu hayvanların karanlık mağaralarda, duvarlara çarpmadan nasıl uçabildikleri ilim adamları için uzun süre araştırma konusu olmuştur. Bu araştırmalar ancak bu hayvanlardan birkaçının deney için yakalanıp ağızlarının iyice kapatılıp salıverilmeleri ile bir sonuca bağlanabildi: Ağzı bağlı yarasalar duvarlara çarpmadan uçuş yapamıyorlardı.

Bunun nedenini herhalde merak etmişsinizdir. Yarasalar karanlıkta uçarlarken insan kulağının duyamadığı «sesötesi» dediğimiz gayet tiz sesler çıkarırlar. Eğer yakınlarda bir engel varsa, buraya çarpan sesin yankısını algılayarak yön değiştirirler. Yankı, yarasalara ayrıca engelin hangi uzaklıkta olduğunu da gösterir. İşte bu sâyede yarasa, yalnız yolunu değil, besinlerini de bulur. Hemen hemen kör sayılabilecek bu hayvanlar yankıyı önce hangi kulakları tarafından algılamışlarsa engel veya av o tarafta demektir.

İnsanlar da tabiatı kendilerine örnek alarak bu alanda da çeşitli aygıtlar yapmışlardır. Sesötesi dalgalardan yararlanılarak geliştirilen bu aygıtlarla herhangi bir engelin cinsleri ve yönü bulunabilmektedir. Ki, bunlardan **«sonar»** denilen bir âlet, deniz altı araştırmalarında aysberglerin ve denizaltıların varlığını keşfetmek için kullanılmaktadır.

Gece hayvanlarından olan yarasalar, karanlıkta kendi çıkardıkları sesötesi dalgalarla yönlerini bularak uçarlar.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Ses daima bir cismin titreşmesi ile mi oluyor?
2 — Bir çanın, bir diyapazonun ve bir radyo hoparlörünün titreşimlerini nasıl hissederiz?
3 — Bütün titreşimler sonucu daima bir ses meydana gelir mi, yoksa bunun da bir sınırı var mıdır?
4 — Sarkacın hareketi neden sessizdir?
5 — Bir ses kaynağı tarafından bir saniyede oluşturulan titreşim sayısına ne ad verilir?
6 — Ses boşlukta yayılır mı?
7 — Niçin bize güneşten veya yıldızlardan herhangi bir ses ulaşmıyor?
8 — Sesin havadaki hızı ne kadardır? Bunun nasıl ölçüldüğünü hatırlıyor musunuz?
9 — Sesin havadaki hızı ısı ile değişir mi? Sıcak bir günde sesin yayılması daha mı hızlı yoksa daha mı yavaştır?
10 — Ses havadan başka katılarda ve sıvılarda da iletilir mi?
11 — Sesin katı ve sıvılardaki hızı havadaki hızından farklı mıdır?
12 — Ses dalgaları nasıl oluşur? Bunları neye benzetebiliriz?
13 — Ses dalgalarının iletimi, durgun su yüzeyindeki dalgaların iletimi gibi midir?
14 — Ses dalgalarının yansıması ile meydana gelen olaya ne ad verilir?
15 — Yankının oluşması için aradaki uzaklığın en az kaç metre olması lâzım?
16 — Sesin belirgin nitelikleri hangileridir?
17 — Sesin şiddeti nedir?
18 — Sesin yüksekliği ne demektir?
19 — Ses tını nedir?
20 — Ses ötesi dalga nedir? Hangi hayvan bu dalgalardan yararlanarak yönünü ve avını bulur?
21 — Sesötesi dalgaların bazı kullanılma alanlarını biliyor musunuz?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (*) Stetoskop ve kulaklık gibi âletlerin nerede kullanıldıklarını ve ne işe yaradıklarını anlatın.

2 (*) Bir çatalın uçları niçin tırnak törpüsünden daha yüksek ses oluşturur?

3 (**) Konser salonlarındaki perde, halı ve özel duvar kaplamalarının yankıya ne gibi bir etkisi olduğunu açıklayın.

4 (**) Gramofon (pikap)un nasıl çalıştığını öğrenmek için bir araştırma yapın.

5 (**) Dünyada en çok bilinen tabiî yankı kaynaklarını, çeşitli kitap ve ansiklopedilerden araştırın.

6 (***) Hareket halindeki bir bisikletin tekerlek tellerine kartonla dokunun. Niçin sesin yüksekliği hızla değişiyor? Bunun frekansını hesabedebilir misiniz?

7 (***) Bir dişli çark dakikada 2400 kere dönüyor. Çarkın 100 tane dişi olduğunu kabul edersek, bunlara değdirilen bir kartondan çıkan sesin frekansı ne olacaktır?

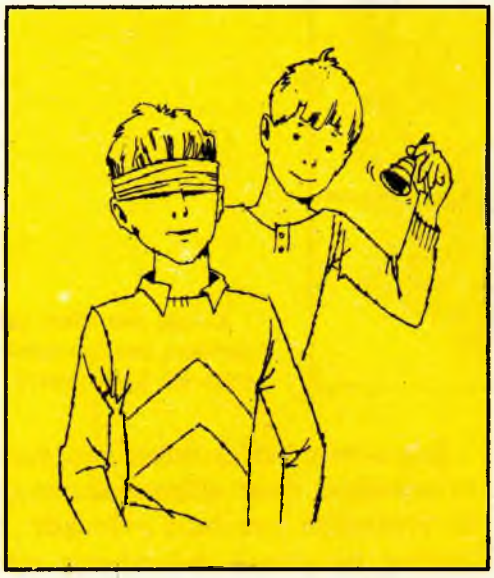
8 (***) Fırtınalı bir günde, şimşek çaktıktan 5 saniye sonra gürültüsü duyulursa, şimşeği oluşturan bulutların uzaklığını hesaplayabilir misiniz?

9 (***) İki düdüğün ses şiddetini karşılaştırarak, bunlardan hangisinin daha çok titreşim yaptığını söyleyin.

10 (***) Bir ucunu masaya tutturduğunuz çelik bir levhayı titreştirin. Kulağınızı masaya dayayarak bunun sesini dinleyin ve levhanın uzunluğunu arttırarak, oluşan değişikliği bulmaya çalışın.

KULAK VE İŞİTME DUYUSU

GOZLEME ÇAĞRI



1 — Bir saati masanın üstüne koyduktan sonra sesini duyamayacak kadar uzaklaşın. Birkaç saniye sonra, çok kısa süre için de olsa yine saatin tik-taklarını duymaya başlayacaksınız. Neden?

2 — Bir arkadaşınızın gözünü bağlayın. Elinize aldığınız bir zili, ilk önce sağ tarafında sonra sol tarafında sallayın ve zilin sesinin hangi yönlerden geldiğini sorun. Arkadaşınızın cevabı doğru olacaktır.

Şimdi de arkadaşınızdan 50 cm. kadar uzaklıkta, karşısında durun ve zili ilk önce başının üstünde sonra burun yüksekliğinde en sonunda da çenenin altında sallayın. Arkadaşınızın cevabı ne olacaktır?

3 — Ses titreşimleri kafa kemiğinin iletme olanakları sayesinde de hissedilebilir. Burun uygulama alanı nedir?

KULAĞIN YAPISI

Elinizi kulağınızın arkasına koyduğunuz zaman, sesleri daha açıklıkla duyabildiğinize dikkat etmişsinizdir. Bunun nedenini açıklayabilir misiniz?

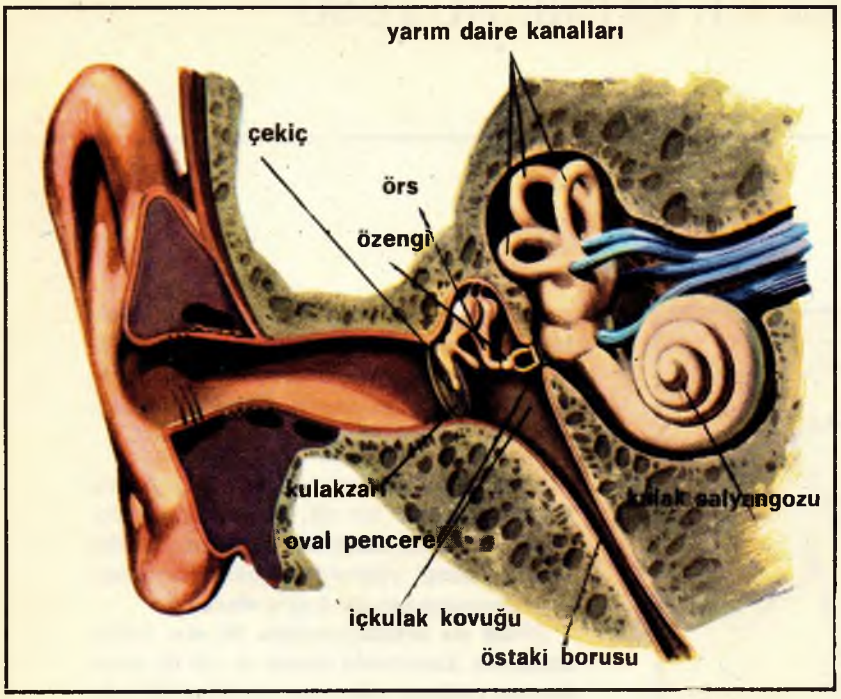
Dışta bulunan, kanatçığa benzeyen bu organımızın yüzeyini genişlettikçe ses dalgalarını yakalama olanaklarını da arttırmış oluruz. Bu yüzey düzgün olmayıp kıvrımlıdır. Kulak kepçesinin kıvrımlı olmasının yararını şu deneyi yaparak anlamaya çalışın:

Kulak kepçesindeki pürüzlü yüzeyi mumla kaplayarak düzgün bir hâle getirdiğiniz zaman seslerin nereden geldiğini anlamakta güçlük çektiğinizi göreceksiniz. Bundan da anlaşılıyor ki bu pürüzler sesin hangi yönden geldiğini tâyin etmemizde faydalı olurlar. Bir yolu karşıdan karşıya geçerken araçların hangi yönden geldiğini duymanın ne kadar önemli olduğunu hepiniz bilirsiniz.

Kulağın en dış kısmı olan **kulakkepçesi**, sesleri **kulakyolu**na, oradan da küçük bir zar olan **kulakzarı**na göndermekle görevlidir. Kulakzarından sonra kulağın esas kısmı başlar. Kulakyolundan geçerek kulakzarına varan ses dalgaları çok gergin olan bu zarı ve dolayısı ile buna dokunan ve şeklinden dolayı **çekiç** diye adlandırılan kemiği titreştirir.

Arka sayfadaki şemayı izlerseniz çekici, sıra ile **örs** ve **özengi** adı verilen iki kemik tâkip ettiğini görürsünüz. Bunlardan üzengi kemiği, **içkulağa** açılan oval pencereyi kapatır.

Kulağın en dıştaki kepçe şeklindeki kanatçık kısmı ve kulak yolu **dışkulağı**; kulak zarı ve bunu izleyen kemikler de **ortakulağı** meydana getirir. Bu organları içine alan boşluğa da **kulak boşluğu** denir.



Kulağı meydana getiren organların belirlenmesi için yapılan bir kulak kesiti.

KULAK BOŞLUĞUNDA HAVA BULUNUR

Şunu hemen söyleyelim ki, ortakulak boşluğunda dıştaki hava ile aynı basınçta olan hava bulunur. Basıncın daha az olduğu yüksekliklere çıkıldığı zaman, bilhassa yükseliş birdenbire olmuşsa, iç ve dış basıncın uyumaması nedeniyle kulakzarı normalliğini kaybeder. Bu da geçici sağırlığa yol açar. Her şeyin normale dönebilmesi için ağzınızı açıp biraz yutkunmanız yeterlidir.

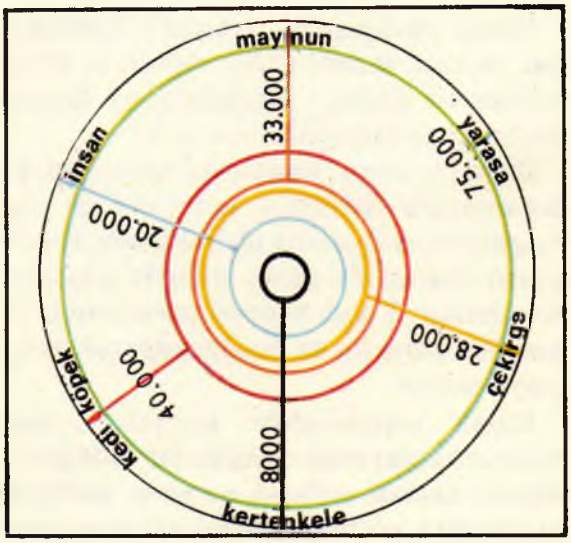
Bunu da, ortakulağın dıştaki hava ile bağlantısını oluşturan, geniş boşluğuyla ortakulak arasındaki **östaki borusu** denen kıl genişliğindeki bir kanalcık ayarlar. Ağzımızı açmakla buradan giren hava iç ve dış basıncın dengesini sağlar.

Şimdi de kulağın son bölümünü inceleyelim.

SESLERİ NASIL DUYARIZ?

En içte olduğu için **içkulak** diye adlandırılan ve yapılışı oldukça karışık olan bu bölümde, **kemik dolambaç** ile **zar dolambaç** denilen iki dolambaç vardır.

Bunlardan kemik dolambaç; **yarım daire kanalları, dalız, salyangoz** olmak üzere üç bölümden meydana gelmiştir. Zar dolambaç ise kemik dolambacın içine yerleşmiş olup, her iki dolambacın da içi **«içkulak sıvısı»** ile doludur. İşitme sinirleri, bu sıvı ve kulak salyangozu içine yayılmıştır.



Hayvanlar âleminde ses duyma olanakları çok değişiktir. Yukardaki şemada saniyedeki titreşim sayısı cinsinden hesabedilen çeşitli hayvanların işitme sınırları görülüyor.

Titreşen bir cismin oluşturduğu ses dalgaları kulak kanalıdan girerek, kulakzarını ve örs, özengi, çekiç kemiklerini titreştirir. Bu titreşimler, oval pencere aracılığı ile içkulak sıvısındaki sinir hücrelerine ulaştırılır ve bu sinirlerin uzantılarıyla da beyine iletilir.

İşte bütün bunların tamamlanması sonucu, herhangi bir sesi duyar ve cinsini anlarız.

KULAK BİR DENGE MERKEZİDİR

Kemik dolambacın bölümlerinden olan yarım daire kanallarının işitme ile ilgileri olmamakla beraber birer denge merkezidir. Bunlar ve bunların içinde hücreler sâyesinde gerek normal, gerekse zor konumlarda dengede durabilirsiniz. Bu kanallardan biri dahi tamamiyle sağlıklı olmasa en basit hareketi bile yapmakta güçlük çekersiniz.

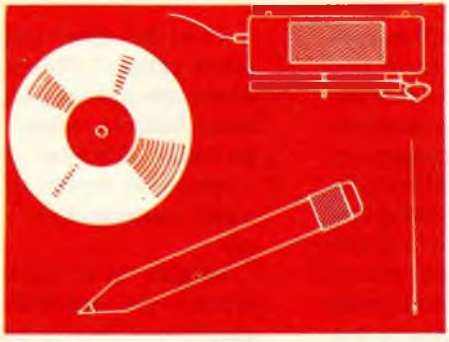
GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Dışkulağın, ortakulağın ve içkulağın bölümlerini sayın.
2 — Omurgalılar arasında kulak kepçesi olmayan yaratıkları hatırlayabiliyor musunuz?
3 — İşittiğimiz sesler, nasıl bir yol izler? Kulakzarı titreşimleri hangi organlara ulaştırır?
4 — Ortakulaktaki kemiklerin sırası nasıldır? Bunların başlangıç ve bitiş noktalarını söyleyin.
5 — Anî basınç değişikliği nedeniyle kulaklarımız duymaz olduğu vakit ne şekilde hareket ederiz?
6 — Sesleri nasıl duyarız?
7 — Yarım daire kanallarının görevi nedir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

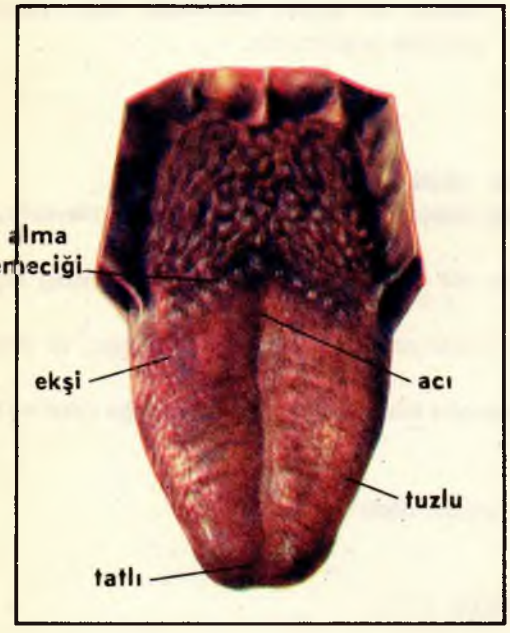
1 (***) Şekilde gösterilen araçları kullanarak, kafatası kemikleri aracılığı ile de sesleri işitebildiğimizi ispatlayın.

Uyarı: a) Arkası silgili bir kalem alın ve buna, bir dikiş iğnesinin arka kısmını batırın. Kalemin ucunu ağzınıza sokup dişlerinizle tutun. b) Pikapta dönen bir plâğa dikiş iğnesi ile dokununcaya kadar eğilin. c) Kulaklarınızı iyice kapattığınız hâlde müziği duyduğunuzu farkedeceksiniz. Gerçekten de sesler, bunları kulak salyangozuna ileten kafatası kemikleri aracılığı ile de duyulur. Kulağı az işiten kimseler kulak arkasına koydukları ufak bir hoparlör sâyesinde bu değişik işitme olanağından faydalanarak normal şekilde sesleri duyarlar.



DİL VE TAT ALMA DUYUSU

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — İçinde aynı miktar su bulunan birkaç bardağın içinde, gittikçe azalan miktarda şeker eritin. Her seferden sonra ağzınızı çalkalayarak, bu bardaklardaki suyu tat almayıncaya kadar tadın. Daha sonra bunu tuz, kahve ve limonla tekrarlayın. Ne sonuca varacaksınız?

2 — Dilinizin üstüne (ortaya, uca ve yanlara) bir damla tuzlu su damlatın. Tuz tadını en iyi hangi bölümde aldığınızı bulmaya çalışın. Bu deneyi sonra saf limonla, acı kahve ile ve çok şekerli su ile tekrarlayın ve bir dil resmi üzerinde bulduğunuz tat alma bölümlerini işaretleyin. Şekilde gösterilenlere uyuyor mu?

3 — Konuştuğunuz vakit dilinizin niçin hareket ettiğini hiç düşündünüz mü? Bunun konuşma ile ilgisi var mıdır?

DİLİN YAPISI

Çok kuvvetli kaslardan meydana gelen ve hareketli bir organ olan dil yalnız tat almaya değil, aynı zamanda ağzımıza koyduğumuz besinlerin öğütülmeleri için dişlerin altına iletilmesine ve yutulmasına da yarar.

Ayrıca, dilimiz sâyesinde yediklerimiz hakkında fikrimizi de açıklayabiliriz; gerçekten de ses tellerinin titreşimiyle oluşan sesler dil aracılığı ile kelimelere dönüşürler. Dilinizin ucunu damağınıza yapıştırın ve hareket ettirmeden birkaç kelime söylemeye çalışın. Bunun imkânsız olduğunu göreceksiniz. Bir ayna yardımıyle dilinize baktığınızda, üzerinde birçok çıkıntı bulunduğunu farkedeceksiniz. Bunlar **tat alma memecikleridir.** Bu çıkıntıların her biri çok duyarlı hücrelerden meydana gelmiştir. Bunların sinir uzantıları tat alma duyularını beyine taşır. Yan sayfadaki şekilde bu memeciklerden biri büyütülmüş olarak gösterilmektedir.

NASIL TAT ALIRIZ?

Bunu bir deney yaparak kendiniz bulmaya çalışın. Dilinizi iyice kuruttuktan sonra üzerine bir parça şeker koyun. Ağzınızı kapatıp, şekeri tükürükle eritinceye kadar hiçbir tat almadığınızı farkedeceksiniz. Bu deneyi tuzla da tekrarladığınızda sonucun aynı olduğunu göreceksiniz.

Bundan da anlaşıldığı gibi, ancak suda erimiş veya eriyebilen cisimlerin tadını alabiliriz. Tükürük bezlerinden çıkan öz-

sular yardımıyle eriyen besinler, tat alma memeciklerindeki duyu hücrelerini uyarır.

Dilimizi **tatlı, acı, ekşi** ve **tuzlu** olmak üzere her biri ayrı tat alan dört bölüme ayırabiliriz.

Dil üzerinde yer alan yaklaşık olarak 3.000 memecikten her biri ayrı ayrı sinirlerle beyine bağlantılıdırlar.

İnsanların ruhsal durumunun tükürük salgılaması üzerine etkisi vardır. Bir koku, hattâ sevilen bir yiyeceğin düşünülmesi bile ağzın sulanmasına sebep olur. Korku ve sinirlilik hâli ise salgılamayı durdurarak ağzın kurumasına yolaçar.

Bir memeciğin şematik şekilde gösterilişi.

DİL VE BURUN BERABER ÇALIŞIR

Nezle olduğunuz zaman yediklerinizin ne kadar tatsız geldiklerini hatırlarsanız, burnunuzun yiyeceklerin tadını almanızda ne kadar faydalı olduğunu anlarsınız. Bir arkadaşınızın yardımı ile şu deneyi yapın.

Bir armut ve bir elmayı parçalara bölün ve arkadaşınıza, gözünü ve burnunu kapatmasını söyleyin.

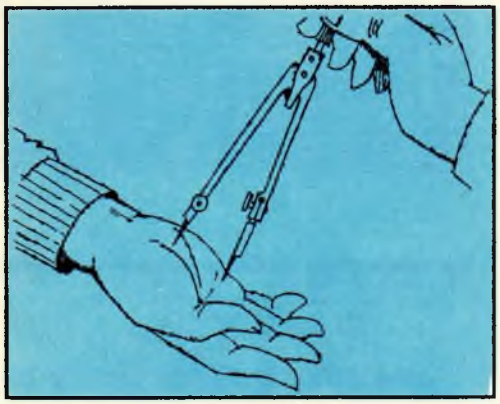
Arkadaşınızın ağzına sıra ile bir parça elma sonra armut koyun ve ona ne yediğini sorun; koku alma duyusunun yardımı olmadığı için çoğu kez yanıldığını göreceksiniz. Aynı deneyi gözü kapalı fakat burnu açık olarak tekrarladığınızda, arkadaşınız hiçbir yanılgıya uğramayacaktır. Bundan da anlıyoruz ki, dil ve burun bu konuda beraber çalışıyorlar.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Dilin görevleri nelerdir?
2 — Tat alma memecikleri nedir? Bunlar nerede bulunurlar ve görevleri nedir?
3 — Besinlerin tadını nasıl alırız? Tatlı, acı, ekşi ve tuzlu tatları dilin hangi bölümleriyle hissedilir?
4 — Kaç çeşit tat alma memeciği tanıyorsunuz?

DERİ VE DOKUNMA DUYUSU

GÖZLEME ÇAĞRI

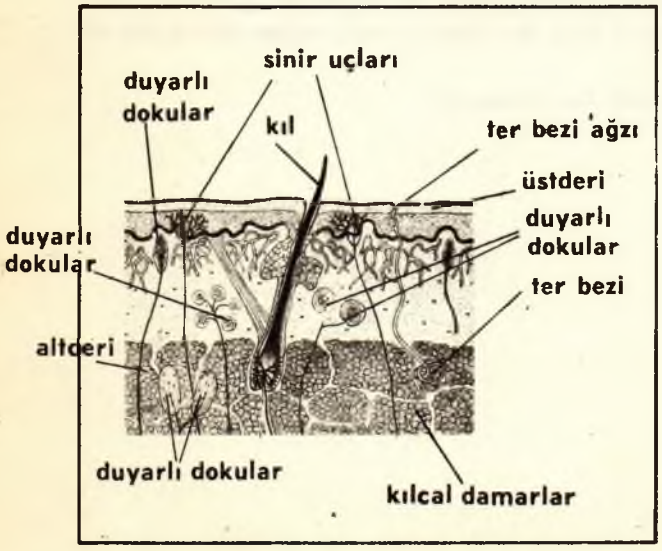


1 — Iki kolu arasındaki açıyı yavaş yavaş küçülttüğünüz bir pergelin ucuyla gözünü önceden kapadığınız bir arkadaşınızın derisine yavaşça dokunun. Dokunmanın tek noktada oluştuğunu hissettiği an size haber vermesini söyleyin. Bunu sırtında, avucunda, dirseğinde, parmaklarında, yüzünde, boynunda, ayağında ve dilinin ucunda deneyin. Hangisi en duyarlı olan kısımdır? Pergel uçlarının aralığıyle derinin o noktadaki duyarlığı arasındaki ilişki nedir?

2 — Deri, bir dokunma organıdır. Bunun diğer görevlerini de söyleyebilir misiniz?

DERİMİZ

Bir ağaca ya da bir duvara tırmanırken kolunuzu ve bacağınızı sıyırdığınız zaman hemen bir yanma hissedersiniz. Çünkü sinir uçları, kendilerini koruyan deri tabakasının sıyrılması sonucu açıkta kaldıkları için bir acı duymanıza sebep olmuştur.



Aşağıdaki şema üzerinde derimizin yapısını incelediğinizde, bunun iki bölümden meydana geldiğini görürsünüz: **Üstderi** (epiderm), **altderi** (derm).

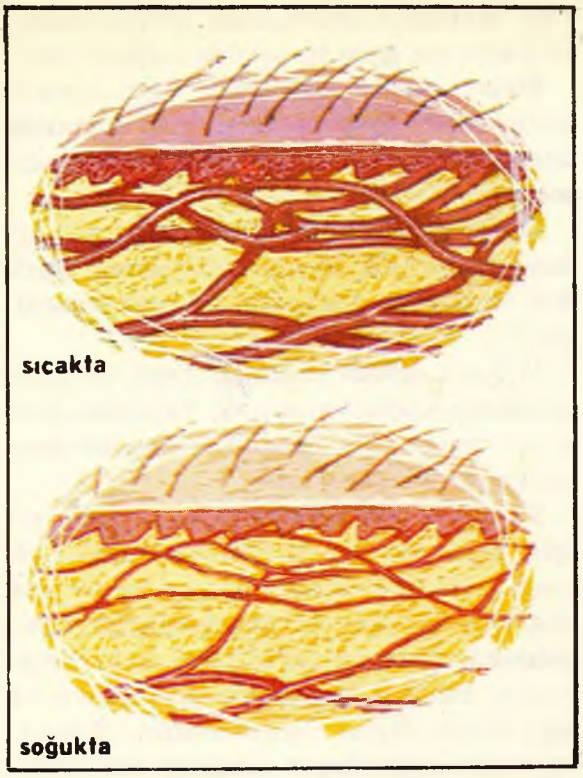
Ter bezi ağızlarının ve kılların yeraldığı üstderi, görünüş bakımından iki kısımdır: a) Ölü hücrelerden oluşan **boynuzsu tabaka**, b) canlı hücrelerden oluşan **malpiki tabakası.**

Altderide ise ter bezleri, kan damarları sinirler, kıl kökleri, yağ kümeleri ve yağ bezleri bulunur.

DERİNİN GÖREVİ

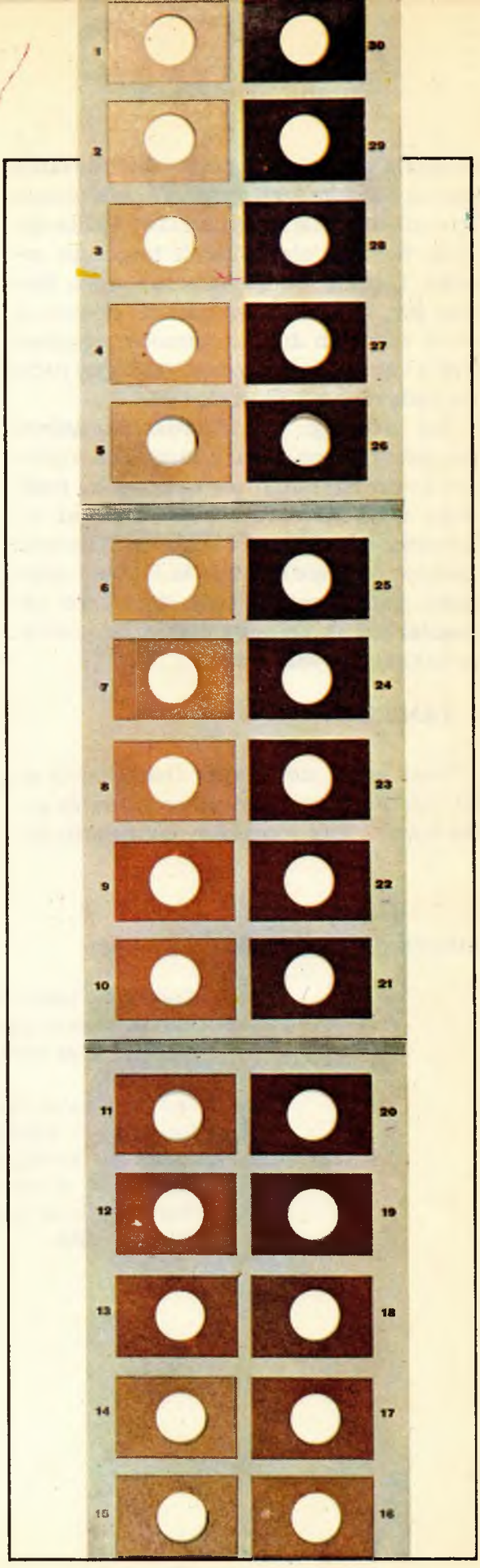
Derinin çeşitli ve çok önemli görevleri vardır: Vücudumuzu kaplayarak, kasların sinir uçlarının korunmasını ve vücudun devamlı olarak aynı ısıda kalmasını sağlayan deri, ayrıca dokunma duyusu merkezidir.

Derimizin mikroskopta görünüşü. Buradaki derinin duyarlığını sağlayan sayısız, küçük dokuları farkettiniz mi?



Yukardaki iki şemada altderideki kılcal damarların ısıya göre nasıl değiştiklerini görüyorsunuz: Sıcak olduğu vakit genişleyip deride kızarıklıklar oluşturuyorlar, soğuk olduğu zaman ise büzülüp deriye solgun bir görünüş kazandırıyorlar.

Yandaki şemada insan derisinde rastlanabilecek çeşitli renk tonları görülmektedir.



Diğer duyularımızı kullanmadan banyonun sıcak ya da soğuk olduğunu veya boynumuzda bir böceğin gezindiğini ve bakmadan masamızın üstündeki eşyaları deri aracılığı ile hissederiz.

Gözünüzü kapatıp, çevrenizdeki eşyanın şekillerini ve neden yapılmış olduklarını anlamaya çalışın.

Bunu, vücudun her tarafına eşit şekilde dağılmamış olan ve en çok parmak uçlarında duyarlılığı bulunan dokunma duyusu sâyesinde kolaylıkla ayırdedebiliriz.

DERİMİZİN SAĞLIĞI

Sağlığınız yönünden önemli birkaç kuralı burada hatırlatmak istiyoruz. Bunlar

özellikle derimizle ilgilidir: Deri devamlı olarak hava ve kirli cisimlere açık olduğu için çok dikkatle korunmalıdır. Ayrıca derinin devamlı olarak temiz tutulması gerekir. Çünkü, temizlenmeme sonucu biriken kir, derideki gözenekleri tıkayarak terin vücuttan dışarı atılmasını engeller. Terin vücudumuzdan dışarı atılması niçin bu kadar önemli diyeceksiniz?

Ter aracılığı ile idrarda oluşanlara benzer birtakım zararlı maddeler vücuttan atılır. Herhangi bir nedenle bu maddeler uzun bir süre vücutta kalsalar zehirlenmelere dahi yol açabilir. Bununla beraber, terleme ile vücutta soğuma olduğunu hatırlarsanız, terli olduğunuz zamanlar soğuk yerlerde durup üşütmemeye dikkat etmeniz gerekir.

YANIKLAR

Sıcak cisim, sıvı, asitler (hidroklorik asit, sülfirik asit) ve alkaliler (soda ve potas kostik) gibi kimyasal maddelerin deride meydana getirdikleri berelenmedir. Önemlerine göre şu şekilde sıralanırlar:

Birinci derece yanıklar: Deri kızarır, parlaklaşır, şişer ve ağrır. Bu durumda deriye biraz zeytinyağı veya vazelin sürmek yeterlidir.

İkinci derece yanıklar: Deride su toplandığı görülür. Bunları delmeden, gazlı bez ve pamukla kapatıp sarmak yeterlidir.

Üçüncü derece yanıklar: Deri, en iç kısımlarına kadar yanmıştır. Yanıkları gazlı bez ve pamukla kapatıp hemen bir doktor çağırmak gereklidir.

Yanıklar çok kolay mikrop kaptıkları için, tedavi sırasında ellerinizin temiz olması gereklidir. Birinci dereceden de olsa çok yaygın yanıklar tehlikelidirler. Düşünmeden hemen bir doktora başvurmalısınız. Yanmış kimselere çay, kahve ve ağrı kesici ilâçlar verebilirsiniz. Kimyasal maddelerle oluşan yanıklar, üzerlerindeki maddelerin giderilmesi için önce yıkanır, sonra tedavi edilir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Deri nereyi kaplar? Deride sıyrık olduğu vakit niçin yanma hissederiz?
2 — Derinin yapısını anlatın. Üstderide neler yer alır? Altderide neler yer alır?
3 — Sıcak günlerde dilini devamlı olarak dışarıda tutan köpeğin derisinde acaba ne yoktur?
4 — Derinin görevleri hangileridir? Dokunma duyusunun önemi nedir?
5 — Niçin derinin, böbreklerin en iyi yardımcısı olduğu söylenir? Sağlıklı kalabilmek için ne gibi sağlık kurallarına uymamız gereklidir?
6 — Yanık nedir ve kaç çeşittir?
7 — Birinci, ikinci ve üçüncü derece yanıklara uygulayabileceğimiz tedavi şekillerini anlatın.

BURUN VE KOKU ALMA DUYUSU

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir naftalin parçasını burnunuzun önünde nefes almadan tutun; herhangi bir şey duyuyor musunuz? Şimdi nefes almaya başlayın; ne hissediyorsunuz? Bunun nedenini açıklayabilir misiniz? Kokuları duyabilmemiz için nefes almamız gereklidir. Bu deneyi çeşitli maddelerle tekrarlayıp bunlardan hangisinin koku alma merkezlerinizi daha fazla etkilediğini bulabilirsiniz.

KOKULARI NASIL DUYARIZ?

Cisimlerin kokularını, koku alma organımız olan burunla ayırdederiz.

Koku, burnun en iç kısmında bulunan koku alma siniri aracılığıyle duyduğumuz bir histir. Şekilde, sinirin her türlü kokuyu algılayabilmesi için birçok duyarlı kola ayrıldığını görüyorsunuz.

Bazı maddelerin hızla buharlaşarak, kokularını çevrelerindeki havaya yaydıklarını ve bu cisimden ayrılan parçacıkların burnumuza hemen ulaştığını farketmişsinizdir. Burada, burun salgısı içinde eriyip koku alma sinirinin uçlarını harekete geçirirler. Fakat, koku, ancak duyular beyine ulaştıktan sonra hissedilebilir.

Burun da dil gibi çok nâzik bir organdır. Koku alma hücreleri çok zorlandıkları vakit duyarlıklarını kaybedebilir. Gerçekten de, ilk önceleri dayanılmaz gibi gelen bazı kokular bir süre sonra hissedilmez olur. Yok olan koku değildir; hücrelerimiz zamanla duyarlıklarını kaybettikleri için bize öyle gelir.

Burunun uzunlamasına kesiti.

Koku alma duyumuz ne kadar gelişmiş olursa olsun, hiçbir zaman böceklerinkinin düzeyine ulaşamaz. Bir kelebek, hemcinsinin kokusunu 15 kilometre uzaklıktan dahi alabilir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Koku nedir? Hangi sinir aracılığı ile bunları hissederiz?
2 — Kokular bir süre sonra niçin keskinliklerini kaybederler?

SİNİR SİSTEMİ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Acaba yaptığımız her hareket aynı kökenli midir? Şu iki deneyi yapın: Bir kibriti yakarak iki parmağınızla tutun; bir süre sonra alevin parmaklarınızı yaktığını hissedince ne yaparsınız?

Hiç ışık almayan bir odada bir süre durduktan sonra anîden lâmbayı yakın; gözkapaklarınız siz farkına varmadan hangi hareketi yapacaktır?

Bu iki hareketten hangisi istemli, hangisi istemsizdir?

2 — Şu olayları izleyen hareketleri inceleyin: a) Gözünüze bir toz parçası kaçtığı vakit gözkapaklarınızın kapanması. b) Çok sevdiğiniz bir yiyeceği gördüğünüz zaman ağzınızın sulanması. c) Yerdeki bir cismi almak için eğilmeniz.

Sizce bütün bu hareketler aynı kökenli midir, yoksa farklılıkları var mıdır?

CANLI MADDELER HÜCRELERDEN MEYDANA GELİR

«Bugün kendimi çok sinirli hissediyorum» veya «şehrin gürültüsü, sonunda beni sinir hastası yapacak»... gibi ve buna benzer diğer deyimleri, genellikle sık sık duyarız.

Bu tür konuşmaları duyduğunuzda, kökenin sinir sistemi olduğunu herhalde anlamışsınızdır. Bu kadar üstünde durulduğuna göre, insanlığı endişelendiren «**sinir**»in ne olduğunu etraflıca öğrenmeye çalışalım.

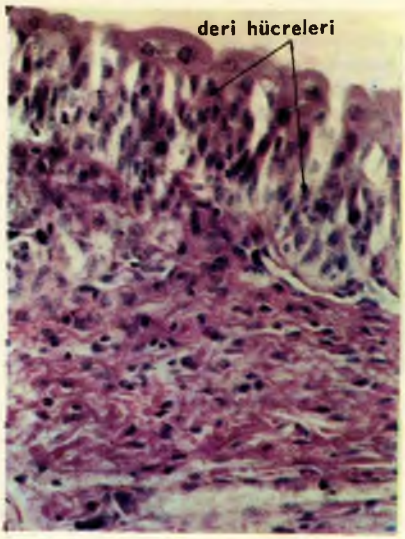
Hepinizin bildiği gibi, her birimiz «**hücre**» diye adlandırılan, gözle görülemeyecek kadar küçük sayısız odacıklardan meydana gelmişizdir. Bu hücreler ise «**protoplazma**» denen canlı maddeden oluşurlar. Bu hücrelerin biraraya gelmesi, canlı varlıkları; canlı varlıklar da (insan, hayvan ve bitki) canlılar âlemini meydana getirirler.

Bu hücreler, hayatı oluşturan (beslenme, solunum, üreme vs. gibi) görevleri yerine getiren aynı maddeden oluştukları hâlde şekil ve görevleri değişiktir.

Yan sayfada üstte görülen hücrelerden biri deri, diğeri sinir sistemi hücreleridir. Görevleri değişik olduğu için yapı olarak da farklılık gösterirler.

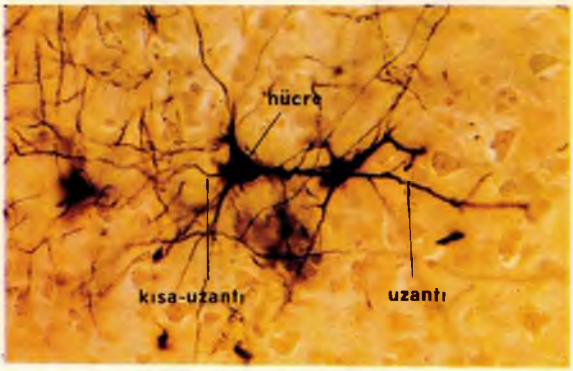
Şimdilik hücreleri bir tarafa bırakıp yine sinir sistemimize dönelim. Bu sistemin esas kısmı kafatası içinde yer alır ve **ansefal** (tümbeyin) diye adlandırılır. Bu organ **beyin, beyincik** ve **omurilik soğanı** diye üç ana kısma ayrılır.

Eğer bir koyun ansefali temin edebilir-



Soldaki resimde, mikroskopta renklendirilmiş, idrar torbasını kaplayan deri hücrelerini görüyorsunuz.

Aşağıda, tipik uzantıları ile bir sinir hücresinin mikroskop altındaki görünüşü belirtilmiştir.



seniz bütün bunları daha ıyı bir şekilde görebilirsiniz.

Ansefali elinize alıp buna üstten bakın; üzeri kıvrımlar, girinti çıkıntılarla kaplı kısım beyindir. Bu girintilerden bir tanesi daha derin olup, beyni sağ ve sol **beyin yarımküresi** diye adlandırılan iki kısma ayırır (aşağıda soldaki resim).

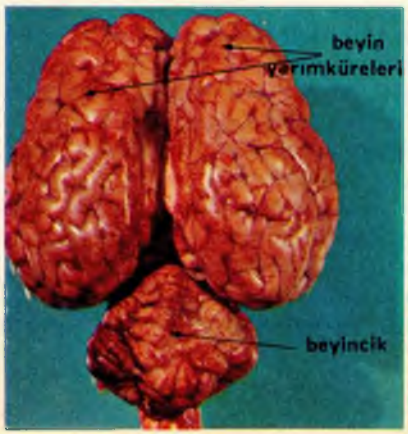
Beynin arka kısmında, biraz daha aşağıda yine girinti çıkıntılarla kaplı **beyincik** yer alır. Beyin kütlesini tersine çevirdiğiniz veya ikiye kestiğinizde omurilik soğanını görürsünüz (aşağıda sağdaki resim).

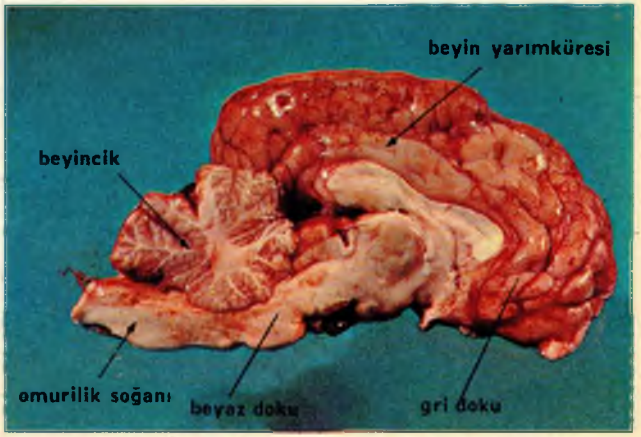
Sinirsel madde beynin dışında, omurganın içinde bulunan ve **omurilik** denen maddeyle devam eder. Bunu kasaptan dana iliği alarak gerçek hâli ile görebilirsiniz. Gerek beyin gerekse omurilik üç zar tarafından korunurlar; bu zarların yangısı (iltihabı) **menenjit** diye adlandırılan çok tehlikeli bir hastalığa yol açar

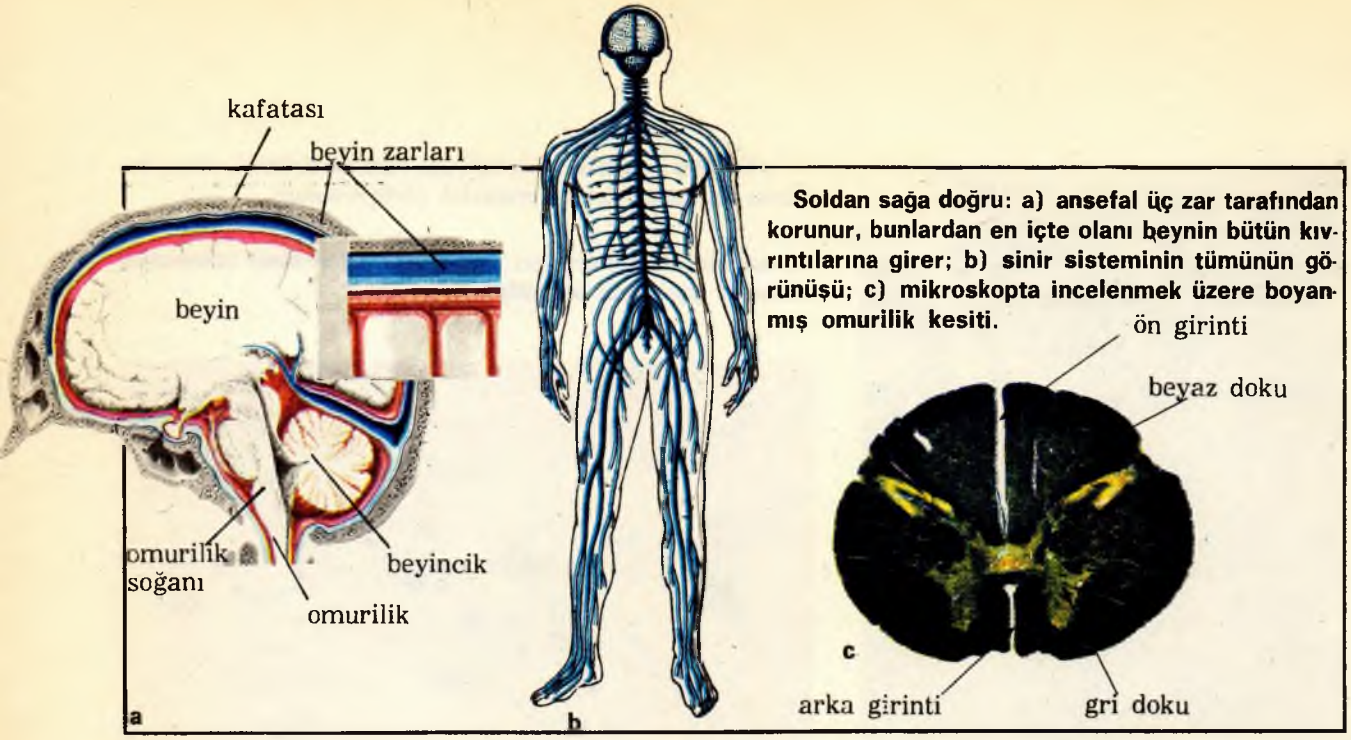
GRİ DOKU

Beyin ve omuriliğe dikkatle baktığınız zaman beyindeki sinirsel dokunun dış kısımda gri, iç kısımlarda ise beyaz renkte olduğunu görürsünüz.

Omurilikte ise bu durum tamamiyle tersine, yâni dışta beyaz, içte gri doku şeklindedir.







Soldan sağa doğru: a) ansefal üç zar tarafından korunur, bunlardan en içte olanı beynin bütün kıvrıntılarına girer; b) sinir sisteminin tümünün görünüşü; c) mikroskopta incelenmek üzere boyanmış omurilik kesiti.

Bu farklılığı anlatabilmek için daha önce, diğer hücrelerin tersine, bir merkezi ve çeşitli uzantıları bulunan **sinir hücresini** açıklamamız gerekecek.

Biraz önce değindiğimiz gri doku, hücrelerin merkezlerinden; beyaz doku ise bunların uzantılarından meydana gelmiştir.

Elektrik tellerinin elektrik akımını taşıdıkları gibi sinir uzantıları da sinir akımını taşırlar.

Kısaca **sinir** diye adlandırılan ve demet hâlinde toplu bulunan bu teller, vücudun her tarafına yayılırlar. Kafatasından genellikle duyu organlarına giden 12 çift, omurgalardan ise gövde, kol ve bacaklarda sona eren 33 çift sinir çıkar.

İKİ TANE SİNİR SİSTEMİMİZ VARDIR

Şimdiye kadar hep kafatası ve omurgalardaki sinir sistemine değindik. Bunun dışında «**sempatik sistem**» diye adlandırılan değişik kökenli bir sinir sistemi daha vardır. Bu, omurganın yanlarında bulunur ve **ganglion** (sinirdüğümü) diye adlandırılan, birbirlerine kolyedeki inci dizileri gibi bağlı bulunan sinir hücresi kütlelerinden oluşur.

Şimdi de bu iki sistemin görevlerini inceleyelim.

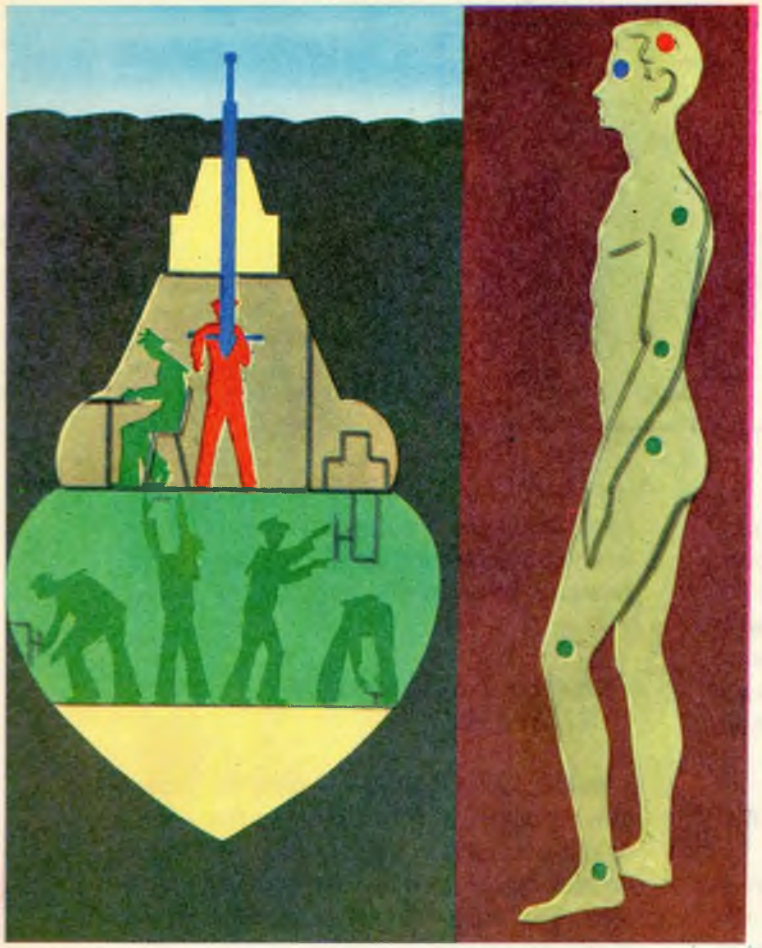
Bunu daha iyi açıklayabilmek için basit bir benzetme yapalım: Bir denizaltıda birbiri ile sıkı bir ilişkide olan insan ve makineler bulunur. İnsan vücudunda da böyledir (yan sayfadaki şekil). Periskop (gözlerimiz), haberi kaptana (beyine) ulaştırır, bu da yapılması gerekeni haberciler (sinirler) aracılığı ile denizcilere (organlar ve kaslar) iletir.

Sinirler, **duyu sinirleri** ve **hareket sinirleri** olmak üzere ikiye ayrılır. İnsan vücudu iki akımın etkisindedir: Vücudun uç kısımlarından sinir merkezlerine ulaşıp, vücudun iç ve dış kısımlarında olanları bildiren duyu akımı; merkezlerden uç kısımlara giderek vücuttaki kaslara yapılması gerekenleri bildiren hareket akımı.

SİNİR SİSTEMİ NASIL ÇALIŞIR?

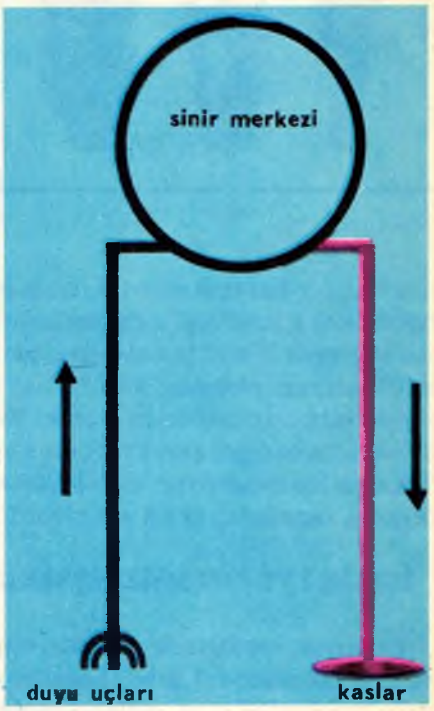
Ateşe koyduğunuz sütün taşmak üzere olduğunu gördüğünüz zaman ne yaparsınız? Kabı tutmak için hemen elinizi uzatırsınız, ama kaba dokunur dokunmaz sıcak olduğunu farkeder bırakırsınız. Bu olayı nasıl açıklarsınız?

Deri kaba dokunur dokunmaz, içindeki sinir uçları aracılığıyle ısıyı hissetmiş ve bir duyu siniri ile bir sinir merkezini (örneğin omuriliği) durumun tehlikeli olduğundan haberdar etmiştir. Haberi alan

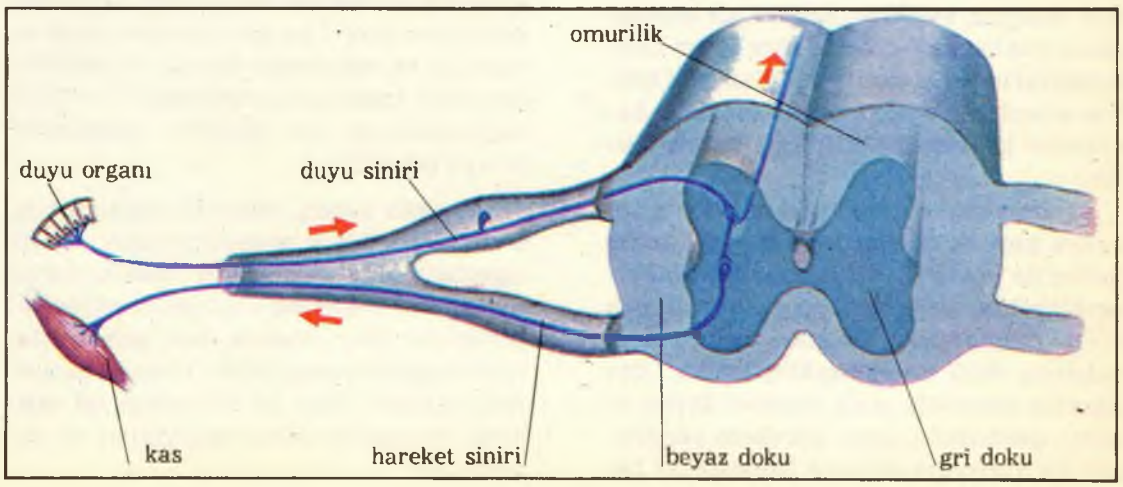


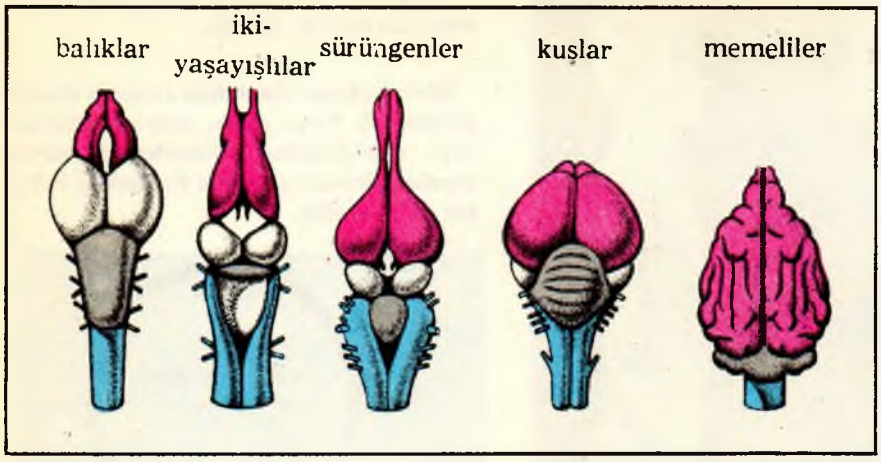
Yanda bir denizaltıya benzetilen in sinir sisteminin işleyişi.

Sinir sistemi işleyişinin şematik olarak gösterilişi: Duyu uçları aldıkları etkileri sinir merkezlerine bildirirler, buradan, hareket sinirleri aracılığı ile kaslara hareket emri verilir.



Aşağıdaki şekilde bu olayın nasıl oluştuğu gösteriliyor: Duyu organı etkiyi alır almaz, duyu siniri aracılığıyle sinir merkezine taşır (burada kesit olarak omurilik görülüyor); buradan, hareket siniri aracılığıyle kasa hareket etme emri ulaştırılıyor.





Omurgalıların çeşitli alt şubelerinde ansefal değişik şekilde gelişmiştir. En akıllı olarak kabul edilen memelilerin beyni en gelişmiş olanıdır.

merkez, bir hareket siniri ile kola kabı bırakmasını emretmiş, o da kaslarını hareket ettirerek işlemi tamamlamıştır. Bu anlattıklarımızı okumak için birkaç saniye sarfettiniz, anlamak için belki de biraz daha fazla zaman gerekti. Sinir akımı ise öylesine hızlı çalışıyor ki, bu hareketi siz farkına varmadan sona erdiriverdi.

İSTEMLİ VE İSTEMSİZ HAREKETLER

Yukarıda verdiğimiz örnekte elin yanması durumundaki gibi hareketleri dolaylı hareketler diye adlandırabiliriz; ki her gün buna benzer birçok hareket yaparız.

Başka örnek istiyor musunuz? Sizi muayene eden doktor, sinir kontrolü yapmak için dizinize vurduğu zaman siz istemeseniz bile bacağınız öne doğru fırlar. Gözkapaklarının hareketi ve bunun gibi beynin aracılığı olmadan yapılan bütün hareketler **istemsiz** yâni dolaylı hareketlerdir.

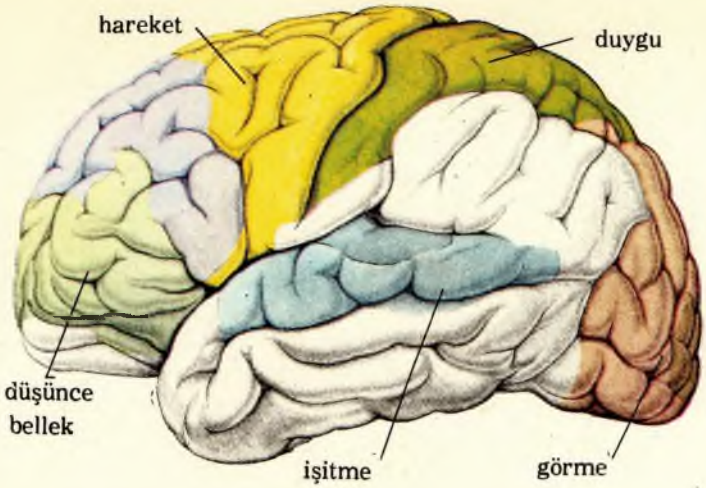
Bundan başka beynin, yâni isteğimizin araya girerek oluşturduğu **istemli** hareketler de vardır. Bunu da yine bir örnekle açıklayalım: Uyurken birisi burnunuzu bir tüyle gıdıklasa, ilk önce uyanmadan, rahatsız edici cismi uzaklaştırmak için hareket edersiniz; ama hareket devam ederse gözlerinizi açar, gerekeni yaparsınız. Bu durumda ilk önce istemsiz bir hareket sonra da uyanarak istemli bir hareket yapmış olduğunuz. Beynin ne işe yaradığını artık anladınız. Fakat dahası var.

BEYNİN DAHA GELİŞMİŞ BELİRTİLERİ

Bellek ve konuşma, okuma ve yazma gibi diğer bütün yetilerin kökü hep beyindeki bozmaddedir. Bu yetilerin bölgeleri beynin bir haritası çizilerek de açıklanabilir. Yan sayfadaki şemada çeşitli yetileri yerine getiren bölümler belirtilmiştir.

Peki ya beyincik? Bu organ kasların düzenli çalışmasını ve vücudun dengesini ayarlar. Beyincikteki bir arıza, örneğin sizin dik durmanızı önleyebilir. Omurilik soğanının görevi ise gündüz gece kalb atışlarını ve solunumu düzenli tutmaktır. Omurilik soğanı iyi çalışmazsa ölümle sonuçlanabilecek çok tehlikeli hastalıklar ortaya çıkabilir.

Sempatik sistem, omurilik soğanı ile işbirliği yaparak iç organlarımızın (kalb, ciğerler, mide, bezler vs.) hareketlerini düzenler. Fakat bu iki kısmın görevleri birbiriyle zıttır. Meselâ, biri kalb atışlarını hızlandırıyorsa, diğeri bunu yavaşlatmaya çalışır. Eğer bu iki sistem iyi çalışırsa iç organlarımızın faaliyetleri de düzenli olur.



Beynin çeşitli yetilerinin bölgelerini gösteren şematik haritası.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bütün canlı varlıklar neden oluşur? Niçin bütün hücreler aynı değildir? Bu bölümde gösterilen iki hücre arasındaki farklılığı açıklamaya çalışın.
2 — Ansefal (tümbeyin) nedir, nerede bulunur ve bölümleri nelerdir? Bir hayvanın (dana ve koyun) tümbeyninin bölümlerini aslı üzerinde açıklamaya çalışın.
3 — Bir sinir hücresinde hangi bölümler vardır? Sinir uzantısı ne işe yarar?
4 — Gri ve beyaz dokular arasında ne gibi farklılık vardır? Bunlar ansefal ve omurilikte hangi düzene göre bulunurlar?
5 — Beyin-omurilik sinir sistemi hangi bölümlerden meydana gelmiştir? Nasıl çalışır?
6 — Vücudumuzda iki akım vardır: Duyu ve hareket akımı. Birer örnek vererek duyu siniri ile bir hareket sinirinin çalışma şeklini açıklayın.
7 — İstemli ile istemsiz hareket arasındaki farklılık nedir? Bir örnek verin.
8 — Beyincik nerede bulunur, görevi nedir? Omurilik soğanının bulunduğu yeri ve görevini açıklayın.
9 — Sempatik sistemi ve nasıl çalıştığını açıklayın.
10 — Bütün sinir sistemimizin kuruluşunu anlatın. Bunların esas noktalarını belirtin.

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Genellikle oluşan başlıca istemsiz hareketler üzerinde bir araştırma yapın.
2 (**) Sinir sistemini etkileyen başlıca hastalıklar nelerdir? Bunların nedenleri, belirtileri ve tedavi şekilleri üzerinde bir araştırma yapın.

Doğa Ve Çevresi

Şimdi gerek morfoloji (yapı bilimi) yönünden gerekse sistem yönünden çevrelerini en iyi temsil eden canlı varlıklar arasından seçilmiş bazı hayvan ve bitkileri sizlerle birlikte inceleyelim. Eğer gözlemlerinizi, bu tür çevreleri belirleyen bütün varlıkları kapsayacak şekilde genişletecek olursanız, incelemeniz daha tam ve ilginç olacaktır.

KIR

Eğer birisine: «Kır denilince aklınıza ne gelir?» Diye sorduğunuzda, belki de size: «Yalnızca otlar» diye cevap verecektir. Gerçekte bu hiç de yeterli bir cevap değildir. Ama, papatyadan yoncaya, sarı amberden kantariyona kadar binlerce değişik bitkiciğin bulunduğu kırlarda, yalnız otların bile bize anlatacak ilginç ve eğitici bir şeyleri vardır.

En küçük bir ot parçasında dahi hayatın bütün etkinliğiyle var olduğunu şimdiye kadar belki de hiç düşünmediniz.

Bunların yanı sıra kırları dolduran sayısız böcek topluluklarını bir kenara bırakarak, bu çevre sâkinlerinin küçük bir sayımını yapalım:

İşte haksız olarak kötü diye tanıdığımız hareketli, yararlarının yanı sıra hiçbir zararı olmayan çekingen köryılan. Köryılana çok benzeyen ama, çok zor görülebilecek kadar küçük bacakları (ön bacakları arkadakilerden daha az gelişmiştir) olan babaköş. Her zaman başarılı olmamakla beraber, kır kenarlarında sarı-yeşil karayılana tuzak kuran yeşilkertenkele. Bataklık veya sulak yerlerde bulunan, uzun sıçrayışlarıyla kolayca kaçabilen çevik kırmızı kurbağa. Sonra, mayısböceğinin kurtlarını ve kök

kurtlarını yediği için çiftçiye yararı dokunan köstebek. Ama çiftçi bunu hiç düşünmeyip, tarlada orağını engelleyen toprak tepecikleri oluşturduğu için, ondan şikâyet eder. Nihayet böceklerin uçsuz bucaksız evreni: Eşekarıları, kelebekler, çekirgeler, cırcır böcekleri, karıncalar büyük veya küçük ama hepsi de hayat dolu milyonlarca hayvancık.

Kır sâkinleri genellikle küçük boy hayvanlardır ve içlerinde pek azının (kelebek, çekirge, uçuç böceği gibi) renkleri parlak olmayıp kurşuni, kahverengi, siyahımtıraktır.

Ayrıca hepsinin yaşayışları da aynı değildir. Pek çoğu hep toprak altında kalmaktan hoşlanır, buna karşılık bir kısmı bütün gün yiyecek aramak için otların ve ağaçların yaprakları arasında gezinir. Bazıları da çiçeklerin güzel kokularına ve parlak renklerine kapılarak oradan oraya uçuşur durur.

Hayvanlar, yaşamlarını sürdürmek için kolayca beslenip korunabilecekleri çevreyi ararlar. Kır da sâkinlerine hem beslenme hem de korunma kolaylığını sağlar. Meselâ, arı beslenmek için çiçeklerin özsuyunu, köstebek de oburcasına sevdiği tomurcukları orada bulur.

Kırda yaşayan küçük hayvanlar için otun gerçek bir «**koru**»yu temsil ettiğini anlamak hiç de zor değildir. Burada, düşmanlarının saldırısına uğradıkları zaman kolayca kaçıp bir sığınak bulabilirler.

Resimde: 1) yabanî arı, 2) yılan, 3) çekirge, 4) cırcır böceği, 5) eşekarısı, 6) karayılan, 7) köstebek, 8) kertenkele, 9) kelebek, 10) arı, 11) karınca, 12) kırmızı kurbağa, 13) köryılan, 14) uçuç böceği.

BÖCEKLERİN ESRARLI EVRENİ

Hayvanlar âleminde altı bacaklı, kanatlı veya kanatsız olan milyarlarca küçücük yaratığın kendilerine özgü bir yaşantıları vardır. Böcek dediğimiz bu yaratıklar, doğa evreninde değer biçilmez büyük bir gücü temsil ederler.

Düşünün ki, böcekler açlıklarını gidermek için her gün büyük sayıda hayvan ve bitkinin ölümüne sebep olurlar. Böceklerin dünyamız ve üzerinde yaşayan insanlar için daima tehdit edici bir tehlike olduğunu söyleyebiliriz. Eğer günün birinde doğa dengesi büyük ölçüde değişirse, meydana gelebilecek korkunç sonuçlara yine onlar sebep olacaklardır.

Hayvanlar âleminin, gerek tür ve gerekse sayı yönünden en kalabalık sınıfı olan **«böcekler sınıfı»**, insanoğlunun güvenilir bir şekilde hükmetmeyi başaramadığı ve daima dikkatle denetlenen tek sınıf olduğunu söylersek hiç de mübalâğa etmiş sayılmayız.

Küçüklerine ve dışarıdan zararsız görünüşlerine aldanarak onları önemsemediğimiz veya hiç gözönüne almadığımız hâlde yine de onları en ince ayrıntılarına kadar öğrenip inceliyoruz.

Diğer hayvanların dünya yüzündeki yayılması kısıtlı olduğu hâlde örnek olarak (sürüngenler, ikiyaşayışlılar, memeliler, kuşlar, balıklar belirli yerlerde ve belli bir ısısı olan çevrelerde yaşarlar) böcekler, kutuplardan ekvatora en dağlık bölgelerden en derin çukurluklara, ateş gibi yanan çöllerden kutupların buzlu sularına, çok yüksek ısılı sıcak su kaynaklarına kadar yeryüzünün her yerinde yaşarlar. Böylesine değişik çevre ve ısıda, yâni sıfırın altında 25° C'den sıfırın üstünde 60° C'ye kadar, barınabildikleri gözönüne alınırsa, dünyanın dört bir yayına nasıl dağılmış oldukları kolayca anlaşılabilir.

Böcekler sınıfı iki büyük bölüme ayrılmıştır:

BÖCEKLER { **Kanatlılar** / **Kanatsızlar**

En önemli bölüm «kanatlılar»dır. Şimdi onları size sırayla tanıtacağız.

Ephemerida: Bu cinsten böcekler aynı gün içinde doğar, yaşar ve ölürler. En önemli cinslerden biri efemerid (mayıs sinekleri)dir. Kurtçukları üç yıl boyunca suda yaşayabilir. Başkalaşma tamamlanınca, erişkinler sudan çıkarlar ve bütün gece uçuşurlar. Şafak sökmeden hayatları sona erer.

Odonata: Saydam dört kanatları vardır ve bunlar da sık bir damar ağıyla örülmüştür. Çok usta uçucularda, ırmakların, durgun suların yakınında yaşarlar, yumurtalarını suya bırakırlar. En tanınmışları, yazın kırlık yerlerde sık rastlanan **kızböcekleri**dir.

Yarım-kanatlılar veya **hortumlu-böcekler:** Bu böceklerin gaga biçiminde sivri ve emici bir ağız aygıtları vardır. **Homoptera** ve **heteroptera** diye ikiye ayrılırlar. Birincilerin kanatları aynı dayanıklılıktadır; halbuki ikincilerin ilk çift kanatları ikinci çiftinkilerden daha sağlamdır.

En tipik homoptera'lar **ağustosböcekleri**dir. Bunlar yalnız bir yaz boyunca yaşayabilirler ama, kurtları, toprak altında yirmi yıla yakın yaşayabilir. Heteroptera'ların en önemlisi **ağaçbiti**dir. Kızıl-kahverengi olan bu hayvan özünü içtiği ağaçlarda ve çalılıklarda yaşar.

Termitler: Tehlikeli **beyazkarıncalar** bu türe aittir.

Hymenoptera (zarkanatlılar): Zardan oluşmuş dört kanatları vardır. İçlerinden bazıları insanlara çok yararlıdır. Bu konuda **balarısını** hatırlamak yeterlidir. Bazı zarkanatlılar zararlı ve tehlikeli böcekleri çok ilginç bir şekilde öldürürler. Bir böceğin üzerine konarlar ve onun vücudunda bir delik açıktan sonra oraya bir

a

b

c

d

e

f

g

a) Mayıs sineği (tipik bir efemerid). b) kızböceği (tipik bir odonata). c) Ağustos böceği (tipik yarım-kanatlı homoptera). d) Ligeidi (tipik yarım-kanatlı heteroptera). e) Beyaz karınca (tipik bir termit). f) Eşek arısı (tipik bir zarkanatlı). g) Sinek (tipik bir çiftkanatlı).

h

i

l

m

h) Karınca aslanı (tipik bir sinirkanatlı).
i) Çekirge (tipik bir düzkanatlı).
l) Kelebek (tipik bir pulkanatlı).
m) Arpalo (tipik bir kınkanatlı).

yumurta bırakırlar. Bu yumurtadan doğan kurt yaşayabilmek için içinde bulunduğu böceğin hayatî maddeleriyle beslenir. Yaşaması için gerekli maddelerden yoksun kalan böcek ölüme mahkûm olur.

Karıncalardan başka **arılarla eşekarıları** da zarkanatlılardandır.

Çift kanatlı: Yalnız iki ön kanatları gelişmiş ve uçuşa yatkındır. Diğer ikisi dengeyi sağlayacak şekilde oluşmuştur (yâni uçuş sırasında dengeyi sağlayan organlardır).

Çiftkanatlıların birçoğu insana zararlıdır; gerçekten de mikroplu ağır hastalıklar taşırlar.

İçlerinden en önemlileri olan **sivrisinekleri** hatırlayalım, bunların dişileri insanların kanını emerler.

Sıtma sivrisineği, bunların en zararlısıdır; ısırdıkları zaman malarya (sıtma) hummasının mikroplarını aşılarlar.

Bildiğimiz sinekle Ekvatoral Afrika'daki **çeçe sinekleri** de bu türdendir, çeçe sineği, iğnesiyle çok tehlikeli uyku hastalığını oluşturan asalak bir tek hücreli mikrop bırakır.

Sinir kanatlılar: Sık bir damar ağıyla örülmüş dört büyük kanatları vardır. Bu türün en tanınmış temsilcisi **kızböceğine** benzeyen **karınca aslanıdır.**

Düzkanatlılar, pul kanatlılar ve **kınkanatlılar'ın** türleri ayrı konularda incelenecektir.

TOPLULUK HALİNDE YAŞAYAN BÖCEKLER

Bu konuda, **eşekarılarının, arıların, karıncaların** ve **beyaz karıncaların** kendilerine özgü yaşantıları üzerine birkaç söz etmek yerinde olur. Bu hayvanlar, her bireyin topluluğun ihtiyaçlarına uygun bir görevi olduğu gerçek ve tam anlamında topluluk meydana getirmişlerdir. Örnek olarak **beyaz karıncaları** ele alalım: Bunlar «kast»lar kurmuşlardır. Bu kastlardan her birinin belirli bir görevi vardır. **Kraliçeler** (daima her yuvada bir tane bulunur) hiç durmadan yumurtlayarak (24 saatte 80.000 taneye kadar) soylarının devamını sağlarlar. **İşçilerin** görevi de yalnız yiyecek aramak, kraliçeyi, kurtları ve askerleri beslemektir. «Polisler» diye de adlandırabileceğimiz **askerler** yuvanın güvenliğini korumakla görevlidirler. Ve bütün bunlar inanılmaz bir ölçüyle yapılır. Hayranlık verici bir örgüt değil mi?

ÇEKİRGE

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir çekirgeyi yakından incelemek ister miydiniz? Bunlardan birini yakaladıktan sonra, açılabilen kapaklı bir cam kutuya yerleştirin. Havanın girip çıkabilmesi için de birkaç delik açın. Onu, zaman zaman ıslatacağınız taze otla besleyin. Böylece davranışlarını inceleyebilirsiniz.

2 — Bu çekirgeyi yukarıdakiyle karşılaştırın. Kabuklarının rengi neden bu kadar değişik? Acaba bu farklılık onların değişik çevrelerde yaşamasından mı ileri geliyor?

3 — Hiç çekirgelerden en korkunç «Mısır yarası» diye söz edildiğini tesadüfen duydunuz mu?

ÇEKİRGEYLE TANIŞALIM

Çekirgeler, kırların ve bahçelerin otları arasında en kolay bulunan böceklerdir. O güzel yeşil veya kahverengi renkleri onları çok güzel sakladığı, yâni bulundukları çevreye çok iyi uyduğu için buralarda hem yiyecek ararlar hem de sığınırlar.

BİRLİKTE TANIYALIM

Eğer bir tanesini olsun yakalamayı başarabildinizse aferin size! Öyleyse korkmadan ve fazla sıkmadan onu elinizde tutun. Saldırgan duruşuna rağmen size bir fenalığı dokunmaz. Onu dikkatle incelerken, vücudunun, diğer bütün böceklerinki gibi, üç bölüme ayrıldığını göreceksiniz; **baş, gövde, karın** (yandaki fotoğraf).

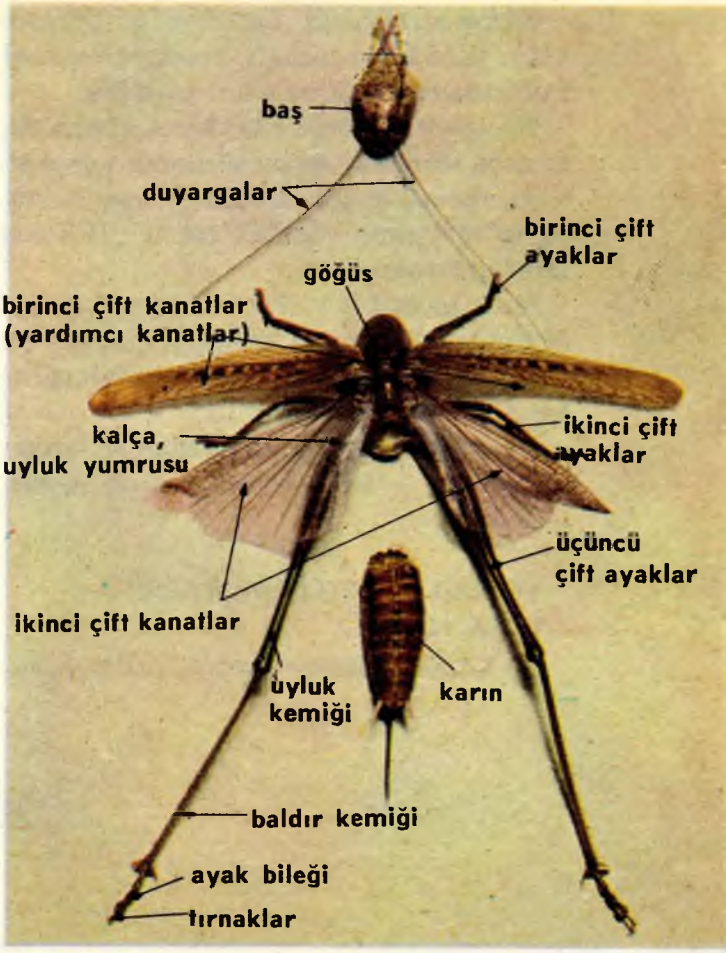
Baştaki iki **duyargayı** açıkça göreceksiniz. Bunlar çevreyi incelemek için devamlı hareket ederler. Bundan başka dokınma ve koku alma organlarıdır.

Gözleriniz keskinse, bunların peşpeşe konmuş, gittikçe kısalan, incelen ve eklem (yandaki şekil) denen sayısız parçacıklardan oluştuğunu kolayca farkedersiniz.

BİN TANENİN YERİNİ TUTAN TEK GÖZ

Başın yanlarında yüzeyleri (bir büyüteciniz varsa daha iyi görürsünüz) elmas gibi yontulmuş bir göz bulunur. Her göz, gerçekten binlerce tek gözcükten oluşmuştur: Bunlara **bileşik gözler** denir (yandaki şekil). Bazı böceklerde bileşik gözler yüzlerce ve hattâ binlerce gözcükten oluşur. Onlar için «bir göz atışta» bütün çevreyi inceleyebilmek çok kolay bir iştir.

Çekirgenizin başına daha dikkatli baktığınızda diğer gözcükleri de bulacaksınız. Bunlara **basit göz** denir ve yakındaki varlıkları görmeye yarar; Halbuki diğer bileşik olanlar, uzaktakileri görmeye yararlar.



Yukarıda, çekirgenin vücudunu oluşturan üç bölüm (baş, gövde, karın).

Aşağıda, çekirgenin bileşik gözü.

Ağız aşağı doğru kıvrılmıştır ve tipik 6 parçadan (3 çift) oluşur ki, buna bütün böceklerde rastlanır. Bu parçalar; **alt** ve **üstçenek, ilk çeneler** ve **ikinci çeneler.** Bu sonuncular altdudağı meydana getirebilmek için ortalarından birleşmişlerdir.

Ama, bu parçaların biçimi beslenme şekline bağlı olarak bir böcekten diğerine değişir. İlk çeneler ve altdudak üzerinde karşılıklı olarak, **çene kabartıları** ve **dudak kabartıları** denilen iki küçük apandis (takı) bulunur.

Çekirgede **ağız aygıtı, çiğneyici** türdendir; yâni çoğunlukla yapraklar, otlar ve hattâ ağaç kabuklarından oluşan yiyeceklerini ufalayıp öğütebilecek niteliktedir.

YÜRÜMEK, SIÇRAMAK VE DUYMAK İÇİN BACAKLAR

Gövde üç parçadan oluşmuştur ve her parça bir çift bacak taşır. Bu bütün böceklerde görülen bir özelliktir ve bunlara **hexapodes** (altı ayaklılar) de denir.

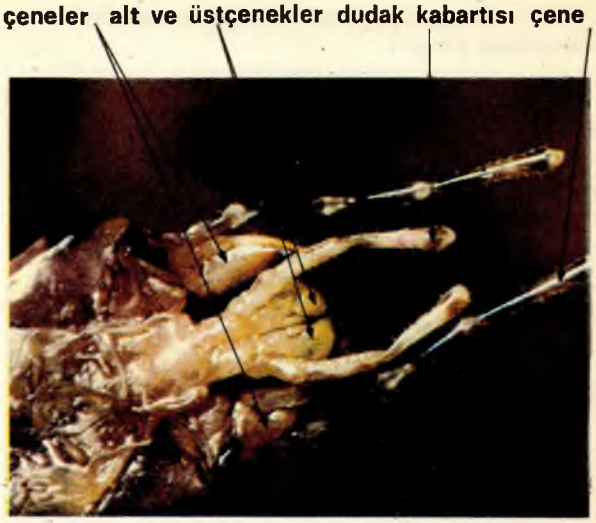
İyice incelerseniz, çekirgenin bütün bacaklarının birbirine eşit olmadığını görürsünüz. Üçüncü çiftinkiler en gelişmişleridir, çünkü sıçramaya en uygun olanlar bunlardır. Her bacak aralarında eklemli olan beş parçadan oluşmuştur: İlk ikisi, **kalça** ve **uyluk yumrusu** daha kısa olup bacağı gövdeye bağlar. Diğer üçü ise: kalçaya benzeyen **uyluk kemiği, baldır kemiği, ayak bileğidir.** Bu sonuncusu, genellikle üç eklemden oluşur ve bunların en sonuncusu da iki tırnakla son bulur.

Erkeklerde bu bacakların başka bir görevi vardır ki, bunları ilk çiftteki kanatlara sürterek, -çok kimsenin cırcır böceğinin şarkısıyla karıştırdığı- özel bir ses çıkarmayı başarır.

Çekirgelerin duyu organları ilk çiftteki bacaklarda bulunur. Böcek biraz kalınlaşmış baldır kemiğindeki iki duyu organının yardımıyla kendisini çevreleyen evrenin seslerini duyar.

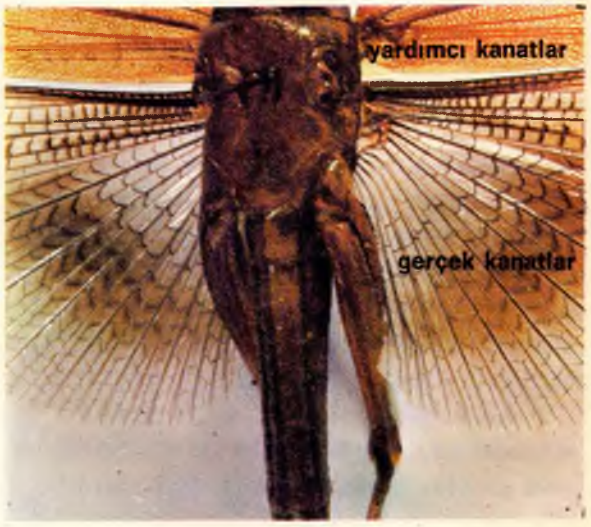
Sırtta, gövdenin ikinci ve üçüncü bölümlerinin her biri bir çift **kanat** taşır. Daha küçük olan ve **yardımcı kanat** adıyla tanınan ilk kanatları uçmak için kullanmazlar. Onların görevi gerek dinlenirken gerekse uçuşta daha ince ve dayanıksız olan aşağıdakileri korumaktır.

Karın, dokuz halkadan meydana gelmiştir. Bu halkaların sonuncusu dişilerde pala veya kılıç biçiminde bir çıkıntıyla son bulur. **Yumurtlama borusu** denilen bu çıkıntı, dişi böceğin toprağı delip yumurtalarını oraya, güven içinde bırakmasına yardım eder.



Yukarıda, bir çekirgenin güçlü ağız aygıtı.

Aşağıda, bir çekirgenin kanat aygıtı; gerçek kanatlarla yardımcı kanatlara dikkat ediniz.



Dişi çekirgenin yumurtlama borusundan yumurtaların çıkışı.

TRAKE YOLUYLA SOLUNUM YAPAR

Stigmaları, karnın yanlarında bulunan ve böceğin solunum yapmasına yarayan küçük delikçikleri görebilmek için yine bir büyütece ihtiyacınız olacak.

Diğer bütün böcekler gibi çekirgeler de, ne ciğerler ne de bronşlarla solunum yaparlar. Onlar **trake**, yâni stigmalarla başlayıp vücudun içinde dallanıp budaklanan kanalcıklar yoluyla soluk alırlar. Oksijenli temiz hava bu kanallardan girer ve böceğin vücudundaki hücrelere ulaşır. Karbon dioksitle yüklü kirli hava da yine aynı yoldan dışarı atılır. Havanın bu iç «gel-git» olayına bazı karın kasları da yardımcı olurlar. Kasıldıkları zaman kirli havayı dışarı atarlar **soluk verme)** ve gevşedikleri zaman da oksijenli havanın içeri girmesini sağlarlar **(soluk alma)**.

BULUNDUĞU YERLER

İlkbahardan sonbahara kadar güneşin pırıl pırıl aydınlattığı kırlarda, onun cırcır böceğininkine benzeyen özel şarkısı havayı sarar. Güneşte ısınmış otlarla taşların üstünde onu kolayca bulabilirsiniz ama, yalnız sonbaharda, yumurtlayacağı zaman nemli yerleri seçer.

BESLENMELERİ

Katı besinleri çiğneyebilmek için bu böceğin ağzı, (düzkanatlılar türünden) özel bir şekilde oluşmuştur. Gerçekten de daha çok otla beslenir. Bu çekirgelerin et yiyen türleri de vardır ki, bunlar çok acıkınca diğer küçük hayvancıkları yedikleri gibi bazen de birbirlerini yerler.

ÜREMELERİ

Sonbaharda dişi çekirge yumurtlama borusunun yardımıyla toprakta bir delik açar ve yumurtalarını oraya bırakır. İlkbaharda bu yumurtalardan **larva** denilen küçükler çıkar. Yalnız kanatları ve yumurtlama boruları olmayan bu yavru çekirgeler ana-babalarına çok benzerler. Bu larvalar iki ay içinde yetişkin olurlar ve büyüyebilmek ve eksik kısımlarını tamamlayabilmek için bu iki ay içinde altı defa değişikliğe uğrarlar.

Bu değişikliklerin tümüne **başkalaşma** denir. Larvadan yetişkine geçiş çok az belirli olursa **tamamlanmamış başkalaşım** söz konusudur (incelediğimiz durumda olduğu gibi).

Böceklerin **derisi** bugüne kadar incelediğiniz hayvanlarınki gibi değildir. Yalnız vücudu kaplamakla kalmazlar ve böceklerin iç iskeletleri olmadığı için aynı zamanda **koruyucu kabuk** ve **dayanak** işini görürler (dış iskelet).

Bu tam olarak gerçekleşir. Çünkü deri kitin ve sklerotik maddeleriyle sertleşir. Bu maddeler deriye öyle bir dayanaklılık

Göç eden korkunç yeşil çekirge.

kazandırırlar ki, türlü asitlerden hayvanların mide sularına kadar hiçbir madde bunlara zarar veremez. Böylece deri gerçek bir kalkan hâlini alır.

Bu kadar sağlam olmasına rağmen bu derinin bir kusuru vardır: Herhangi bir deri gibi, içindekiyle birlikte büyüyüp genişlemez. Böceği mengene gibi sardığı için koruyucu bir kılıf olmaktan çıkıp bir eziyet odası hâlini alır. Bu kılıf çok darlaştığı zaman böcekler kendilerini ondan kurtarırlar ve bir süre üzerinde yeni kılıfla kalırlar. Kitin ile sertleşmediği için bu deri henüz yumuşaktır ve üstteki deri düşünceye kadar onun altında büyür. Böcek yetişkin oluncaya kadar bu devam eder. Artık böceğin büyümesi tamamladığı için **deri değiştirmesi** de gerekmeyecektir.

YARARLARI VE ZARARLARI

Çekirgenin **locuste** diye adlandırılan bir yakın akrabası vardır. Kendileri için artık barınılmaz olan yerleri bırakıp daha verimli topraklara göç etmek için aynı türden böcekler olağanüstü bir sayıda biraraya gelirler. İşte böyle toplandıkları zaman tam anlamıyla bir felâket olurlar. Bu ülkelerde, bütün oburluğuyla her çeşit bitkiyi mahveder ve arkasında da en kara kıtlığı bırakır. Tevrat, bu hayvanların baskınından Mısır'ın sekizinci yarası, diye söz eder.

1921 yılında, iki bilim adamı, Rus Uvarov ve Güney Afrikalı Faure birbirlerinden ayrı, çok ilginç bir keşif yapmışlardır: Göç eden ile göçmen olmayan çekirgeler, ölçü, şekil ve davranış yönlerinden farklı düzkanatlı türünün iki evresidirler.

Göçmen olmayan çekirgelerde önüne geçilemez bir ölçüsüz üreme, sürü hâlinde toplanma ve göç etme içgüdüsü birden uyanıverir. Diğer bireylerin topluluğu çekirgelerde savaşçı hayat ve göç etme duygularını canlandırır. Buna karşılık, göç etme evresinde bir bireyi diğerlerinden ayıracak olursanız, tek başına yaşayan bir çekirgenin tipik alışkanlıklarını edinir.

Locuste'lerin göç yolları da keşfedilmiştir, bunlar yollarını gelişi güzel değil mevsimlerin belirli değişmelerine göze çizmişlerdir.

Bu konuda yapılan çalışmalar, locuste'lerin yaptıkları zararlar üzerine şaşırtıcı bilgiler vermiştir.

Bir sürüde km^2'de 35-70 milyon böcek bulunur. 40.000'e kadar locuste'nin oluşturduğu bin kilometre kare genişliğinde sürüler de görülmüştür.

Locuste'ler göç eden hayvanlardır: Haritada, en önemli locuste cinslerinin belli başlı göç yollarını görüyorsunuz.

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Ağız aygıtları çiğneyicidir.*

— *Ön kanatları (tegmine) sertleşmiştir.*

— *Başkalaşmaları tam değildir.*

İtalya cırcır böceği, peygamberdevesi, danaburnu, hamam böceği, sopa çegirgesi de düzkanatlılar'dandır.

Tarla cırcır böceği kırlarımızın en zarif cırcır böceklerinden biridir. Kendine özgü bir şarkısı vardır.

Danaburnu, yeraltında yaşayan bir düzkanatlıdır. Ön bacakları köstebeğinkine çok benzer. Solucan ve böceklerle beslenir, toprakta kendisine tüneller açabilmek için kökleri kemirir. Bu nedenle hem yararlı hem de zararlıdır.

Yanda, eski ve pis levlerde yaşayan hamam böceği. Pek çok hastalık taşıdığı için mücadele edilmesi gerekir.

Yukarıda, sopa veya çalı çekirgesi, çevreye uyumun en tipik örneğidir. Savunma amacıyla, kurumuş bir dalın görünüşünü alır.

Aşağıda, uzunluğu 8 santime kadar ulaşabilen peygamberdevesi, yırtıcı bir düzkanatlıdır. Uzun dişli kerpetene benzeyen ön bacaklarıyla kendinden daha büyük ve daha güçlü böceklere saldırır ve yakalar. Bu yüzden ona böceklerin «kaplanı» denir.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerini, nerede bulunduğunu, nasıl beslendiğini, nasıl üredığini, yararlı mı zararlı mı olduğunu belirterek çekirgeden söz edin.
2 — Böceklerin duyargaları yaptıkları iş yönünden neyle karşılaştırılabilir.
3 — Çekirgeler nasıl görürler? Çekirgelerin ne tür bir ağız aygıtları vardır? Çekirgeler sesleri nasıl duyarlar ve kulakları nerededir?
4 — Neden çekirgeler bu kadar çok sıçrayabilirler? Orantıları gözönüne alarak, onların gücüyle kaç metre sıçrayabileceğimizi hesaplayın.
5 — Neden böceklere altı ayaklılar denir?
6 — Stigmalar ne işe yararlar ve böceklerde solunum nasıl meydana gelir?
7 — Çekirgeler daha çok nerelerde bulunur?
8 — Bazen ağaççıkların üzerinde asılı bulduğumuz çekirge benzerleri nedir? Zaman zaman giysi değiştirme görevine ne ad verilir?
9 — Bütün çekirgeler otla mı beslenir? Ne zaman bir felâket hâlini alırlar.
10 — Çekirgelerin benzerleri ve düzkanatlıların özellikleri nelerdir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Bir çekirgenin kanat ve tegmine'lerini ve uçarken böceğin bunları nasıl hareket ettirdiğini incelemek ister misiniz? Onu resimdeki gibi yakalayın, sonra kolu kaldırıp indirin; ne görüyorsunuz?

KELEBEK

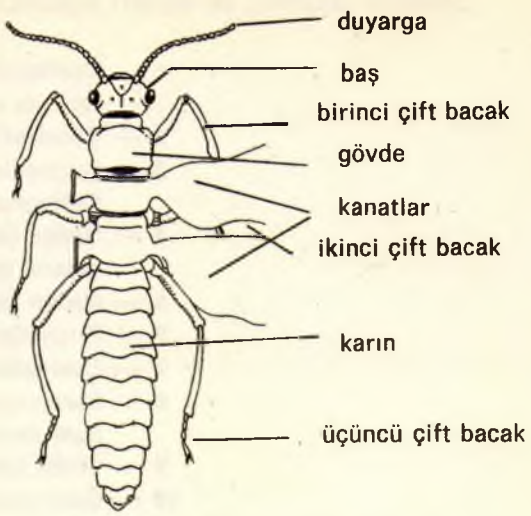
GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir gece kelebeğini yakalayın, delikli (nefes alabilmesi için) pişmiş topraktan bir kâsenin içine kapatın ve bu kâseyi bir süre serince bir yerde saklayın. Sonra da toprak çanağı güneşe çıkarın: Neden kelebek birkaç saniye için kanatlarını çırpar? (Uçakların pilotlarını düşünün; havalanmadan önce motoru ısıtırlar). Yaklaşık olarak bir dakika sonra havalandığını görürsünüz.

Şimdi bir gündüz kelebeği yakalayın ve kapalı bir yerde uçmaya bırakın. Yaklaşık olarak ne kadar zaman uçabiliyor? Gece kelebeğinden daha mı hızlı yoksa daha mı yavaş uçuyor? Bulunduğunuz yerde çiçek vazosu varsa, üzerine konuyor mu? Odanın hangi kısmına doğru yöneliyor?

2 — Şimdi de sağdaki fotoğraflarda gösterilen 2 örneği inceleyin: Neden renkleri böylesine farklı? Kanatlarını nasıl tutuyorlar? Neden olduğunu açıklayabilir misiniz?

gece kelebeği ▲ gündüz kelebeği ▼



Yanda, argynnis'in fotoğrafı. Avrupa'da yaygın olan ve herkesçe bilinen gündüz kelebeği.
Yukarıda, bir kelebeğin şematik yapısı:

KELEBEK YETİŞTİRİLİR Mİ?

Kelebek yetiştirmenin herkes için gerçek bir yenilik olduğundan hepimiz eminiz. Bu çok ilginç işi bir kez denedikten sonra -eğer meraklıysanız- bir daha kolay kolay vazgeçemezsiniz.

Şunu hemen söyleyelim ki, büyüteceğiniz yetişkin bir böcek değildir; çünkü yalnız birkaç saat için de olsa kelebek (sıkıntı çekmeden) hapis kalamaz.

Ayrıca, kelebeğin yaşantısı çok kısadır: Doğduktan birkaç saat sonra ölür; diğer taraftan, zaten kelebek, böceğin yetişkin evresi olduğundan, yeni doğmuş bir varlığın tam gelişebilmesi için gerekli «bakım» anlamına gelen yetiştirmeden söz etmek yanlış olur.

Öyleyse ne yetiştireceğiz? Gelişmesinin son evresinde kelebek olan tırtıl veya koza kurdu. Tırtılları daha kolaylıkla bulursunuz ve onları yetiştirmek onlara özgü hayat koşullarını yerine getirmek daha kolaydır ama, bunu koza kurduyla denemek de ilginçtir.

Sırasıyla uygulamaya geçelim, yâni önce bir yetişkinden başlayalım: Ormanlarda olduğu gibi kırlarda, bahçelerde ve bilhassa dağlarda olduğu kadar düzlüklerde de kolaylıkla bulunabilen ve hepimizin bildiği bir kelebek seçelim. Örnek olarak argynnis'e bakalım.

BİRLİKTE TANIYALIM

Baş, gövde, karın ve **3 çift bacağın** oluşturduğu vücut yapısından da anlaşılacağı gibi **kelebek**, bir **böcek**tir.

Dolayısıyla onun bir çekirge gibi davranacağı sonucuna varılabilir. Halbuki durum böyle değildir! Gerçekten de, biraz önce belirttiğimiz gibi bileşik gözler, duyu organı yerine geçen duyargalar, trake yoluyla solunum v.b. gibi ortak noktaları vardır. Ama, böcekler bu dünyanın en çeşitli yaratıklarıdırlar; bu kadar yakın akraba olmalarına rağmen, davranışları, uygulamaları, töreleri, çevreleri, beslenme şekilleri ve başkalaşmaları yönünden birbirlerinden çok farklıdırlar.

Bu nedenle, yeryüzünde var olan, her biri bir diğerinden farklı yüzlerce, binlerce tür içinden yalnız iki veya üç böceği incelemek, kabul edeceğiniz gibi, bu hayvanları tanımak değildir. Yalnız anahtar deliğinden odanın bir köşesi nasıl gözet-

lenirse, yaşantılarının bir bölümüne o tür bir göz atmaktır.

BİRBİRLERİNDEN NASIL AYIRDEDİLİRLER?

Kanatlar kelebekleri birbirlerinden ayırmamıza yardımcı olan özelliktir. Argynnis'inkiler yaşadığı çevrenin toprağı rengindedir, üzerlerinde siyah lekeler vardır ve kenarları da dantel gibi kıvrıntılıdır. Kelebeklerin dört kanadı vardır. Öndekiler, daima arkadakilerden daha büyüktür ve genellikle de üçgen şeklindedir. Kanadın en parlak renkli kısmı üst yüzüdür, çünkü gündüz kelebekleri (yalnız gündüz uçanlar) çiçeklerin özsuyunu içmek veya dinlenmek için çiçeklerin üstüne kondukları zaman, kanatlarını dik tutarak onu saklarlar ki, bu çok önemli bir özelliktir. Çünkü gündüz kelebekleriyle gece kelebeklerini (yalnız akşama doğru çıkanlar) birbirlerinden ayırmaya yardımcı olacaktır. Bu sonuncular, renkleri parlak olmadığı için, durdukları zaman korkusuzca kanatlarını inik durumda tutabilirler.

Ayrıca, pekçok tür kelebeklerde kanatların rengi cinsiyete göre değişir, bu da dişiyle erkeği ayırdetmeye yarar. Bu olaya **cinsî ikişekillik** denir.

Yukarıda, gece kelebeği; aşağıda, gündüz kelebeği.

KANATLAR: ÜSTÜN BİR RENK AHENGİ

Herhangi bir kelebeğin kanadını elinizle tuttuğunuz zaman parmaklarınızın renkli bir tozla boyandığını görürsünüz (yukarıdaki fotoğraf). Kanadın elle tutulan kısımları parşömen kâğıdı gibi şeffaflaşacaktır.

Böylece, kanatların gövdeye tutturulmuş zarların uzantısı olduğunu ve çok sayıdaki kitinle kaplı damarlar tarafından açık tutulduğunu farkedeceksiniz. Kanatların her tarafı, âdeta bir damın kiremitleri gibi yerleştirilmiş, pullarla kaplıdır. Bu nedenle kelebeklere «**pulkanatlılar**» denir. Toz görünüşündeki bu çok küçük pullardan her kanatta yaklaşık olarak bir milyon kadar bulunduğu söylenir. Ger-

çekte bu hayvancıkların güzelliği de kanattaki bu pulların hayranlık verici bir şekilde karışmasından ileri gelir.

Kendimizi kanatlara öylesine kaptırdık ki, vücudun geri kalanını unuttuk. Gerçekte, onu isteyerek bir kenara bıraktık, çünkü kelebekleri diğer böceklerden ayıran en büyük özelliği kanatlarıdır.

AĞIZLARI HORTUM ŞEKLİNDEDİR

Her şeye rağmen geri kalanına da bir gözatalım: Başta bileşik gözler ve gündüz kelebeklerinde uçları topuzumsu bir yumru ile sonuçlanan bir çift duyaga bulunur. Halbuki gece kelebeklerinin duyargaları daha çok tarak veya tüylere benzer ve sivri bir uçla sonuçlanır. Bu da türleri birbirinden hemen ayırdedebilmek için hatırlanması gereken özelliklerden biridir.

Kelebeğin **ağız** yapısını incelemek için herhangi bir kelebek bulun ve onu sırtüstü çevirin: Başın altında kıvrılmış bir dil görürsünüz.

Bu, sıvı maddeleri dışarı kıvrılarak emebilecek yetenekte, hortum şeklini almış **hortumlu** bir ağız aygıtıdır.

Gövde, diğer böceklerinkinden pek farklı olmayan bacakların çıktığı üç bölüme ayrılır.

Pek uzun olmayan **karın**, halkalardan meydana gelmiştir ve bunların her biri alışıla geldiği gibi, solunuma yarayan bir çift stigma taşır. Gece kelebeklerinin karnı büyük ve tüylüdür. Her iki cinste de (gece ve gündüz kelebekleri) dişilerindeki erkeklerinkinden daha büyüktür.

BULUNDUĞU YERLER

Argynnis herkesçe bilinen bir kelebektir; mayıs ayında ormanlar ve çiçekli kır-

▲ Yukarıda, çiçeklerin özsuyunu emmek için, kelebek uzun kıvrık hortumunu dışarı doğru kıvırır.

◀ Yanda, bir kelebek başının büyütülmüş fotoğrafı: Bileşik gözler, duyargalar, kıvrılabilen hortum açıkça seçiliyor.

larda, ovada olduğu gibi deniz seviyesinden belirli bir yükseltide de, özellikle menekşelerin üstüne konar ve yumurtalarını da yapraklarına bırakır.

Kelebeği özel bir ağ ile yakalamak çok kolaydır. Ama, onu inceledikten sonra, öldürmeyin ve salıverin.

BESLENMELERİ

Kelebeklerin nasıl beslendiğini görmek için özellikle bir kelebek yetiştirmek gerekmez. Bu yüzden elinize geçen ilk kelebeği tutun ve onu bir kutuya, şerbetle ıslatılmış bir pamuğun üzerine koyun. Bacakları pamuğa değer değmez, böceğin kıvrılabilen hortumu açılacak ve tatlı sıvıyı hırsla emecektir.

Deneyi başaramazsanız, bir intente'nin çiçeklerin özsuyunu emişini inceleyiniz (sağda, önceki sayfadaki fotoğraf).

Kelebeğin önce bacakları sonra da ağzıyla tattığı söylenebilir. Gerçekten de böyledir: Tat alma duyusu bacaklarda bulunur ve hatırlayacağınız gibi, koku alma duyusu da duyargalardadır.

ÜREMELERİ

Yumurtalar, dişiler tarafından bitkilerin üstüne bırakılır. Büyüyen larva (kurtçuk)ların aradığı yiyeceği de yapraklar sağlar. Onları bulmak pek kolay olmaz çünkü, topluiğne başından daha küçüktürler ve genellikle yaprakların alt yüzüne tutunurlar. Larvanın yumurtadan çıkması için gerekli zaman değişebilir. Bazı cinslerde bir haftalık süre yeterli olduğu hâlde, bazılarında aylar gerekir.

TIRTILLAR

Bu, dünyadaki varlıkların en açıdır. Öyle ki, bir doğa bilgini onu «hareketli mide» diye adlandırmıştır. Nerede kemirilmiş yaprak görürseniz orada tırtıllar var demektir. Onları tanımlamak her zaman kolay değildir: Ama, kahverengiden yeşile, sarıya varan renkleri size yardımcı olabilir, çoğunlukla da siğil ve tüy perçemleriyle kaplıdır.

a

b

c

d

Bir kelebeğin gelişmesinin değişik evreleri: a) Bir yaprağa tutunmuş yumurta (çok büyütülmüş); b) dikenlerle kaplı tırtıl; c) kozasının içine kapanan krizalid; d) olgun bir böcek (kelebek).

Bütün kelebekler çiçeklerin özsuyuyla beslenmezler; içlerinden bir kısmı da, daha «gençliklerinde», yâni kurtken biriktirdikleri «ihtiyatları» harcadıktan sonra ölünceye kadar aç dururlar.

Argynnis'in tırtılları gri-siyah renkte olup sırtlarında beyaz çizgiler vardır. Vücudu süsleyen tuğla kırmızısı dikenlerin bulunduğu yan tarafları koyu sarı çizgilidir.

Nisan ve Temmuz aylarında onları menekşelerin üzerinde bulabilirsiniz.

Ne tür olursa olsun, tırtılı iyice incelediğiniz zaman; güçlü çiğneme aygıtını hep harekette bulunduran doymak bilmez açlığını, hızlı büyümesini, değişmelerini, gerek asıl bacaklarının (gövdesindekileri), gerekse ek bacaklarını (diğer bölümlerdekileri) kullanıp, vücut bölümlerini yaklaştırıp uzaklaştırarak «akordeon» gibi kendine özgü hareket edişini göreceksiniz.

Tüyle kaplı tırtılları elinizle tutmamaya dikkat edin. Çünkü, onları tuttuktan sonra ellerinizi ağzınıza veya gözlerinize sürerseniz can sıkıcı iltihaplanmalar olabilir. Bu nedenle onları üzerinde bulduğunuz yaprak veya bitkiyle alıp bir kutuya yerleştirmeniz daha yerinde olur. Bu kutunun içine biraz toprak koyun ve bitkiyi dikin veya su dolu bir kaba tırtılla birlikte dalı bırakın.

TIRTILDAN KRİZALİD'E...

Hızla büyüyen ve değişik şekiller alan tırtıldan **krizalid** meydana gelir.

Kelebeklerin krizalidleri çoğunlukla bir kozada, yâni vücudun özel bezlerinin çıkardığı liflerden oluşan bir yuvarlak içinde gelişirler. Bir saç telinden daha ince olan bu tükrük, havayla temas edince sağlamlaşır ve tırtılı ipekten bir eve kapar. Bu en esrarlı andır: Erişkin bir böcek olabilmek için sessizce, ağzına tek lokma koymadan yeni organlar meydana getirir.

Bir cinsten diğerine değişen bir süre

a

b

c

Kuyruklu kelebeğin başkalaşımı sırasında geçirdiği üç değişik evre: a) Renkleri canlı tırtıl; b) kozasını ören böcek; c) erişkin böcek (kelebek).

İpekböceğinin gelişmesinin önemli evreleri: Kurt, doğal dayanaklara tutunur ve bir iplik çıkarmaya başlar. Peşpeşe değişmelerden sonra içine kapandığı beyaz yuvarlağı bu iplikten yapar.

sonra, sırtta geniş bir yarık oluşur ve yuvarlak kabuğu artık gereksiz bulan erişkin böcek onu terkedip çıkar.

Bu da önemli andır: Yumurtadan çıkış «Külkedisi»nin eski püskü elbiselerini bir prensesinkilere çeviren güçlü sihirli değneğin anlatıldığı bazı masalları hatırlatır.

Artık hazır olan böceğin bu kurtuluşuna katılmak için göstereceğiniz özen, sabır ve dikkat boşa çıkmayacaktır.

Kelebeğin, belirli evreler (tırtıl, krizalid, erişkin böcek) gösteren başkalaşımı **tam bir başkalaşımdır.**

YARARLARI VE ZARARLARI

Olgunluk evrelerinde kelebekler hiç de zararlı değillerdir. Özsularıyla beslenmek için çiçekten çiçeğe dolaşırken, onların döllenmelerinde önemli rol oynarlar. Halbuki tırtıllar, doymak bilmez açlıklarıyla tarıma ve bitkilere (meyva, tohum v.b.) büyük zarar verirler. İçlerinden bazıları, **güveler** kısa bir sürede yün, deri ve tüy gibi maddelere zarar verirler.

Bununla beraber, yararlı birkaç türü de vardır. Örnek olarak, ipekböceği kozayı örerek hatırlanamayacak kadar uzun bir zamandan beri kumaşlarımız için en ince ve aranılan bu kıymetli ipliği sağlar.

Bu türün yetiştirilmesi çok eski zamanlara dayanır (Uzak Doğu'da M.Ö. 3000 yıl) ve böceğin yapraklarıyla beslendiği dut ağacının yetiştirilmesiyle birlikte Avrupa'ya yayıldı.

Yararlı türler arasında, insan için zararlı bitkileri yokeden birtakım tırtılları da unutmamalı Avustralyalılar **kaktüs güvesi**ne çok şey borçludurlar. Tırtılların kocaman altçeneleri, bütün otlakları kaplayıp onları diken tarlasına çeviren Hint incirinin olağanüstü yayılmasını engellemiştir. Avustralyalılar bu hayvancığın adına bir de anıt dikmişlerdir.

Kelebekleri incelerken PULKANATLILAR'ı da tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Pulla kaplı dört kanatları vardır.*

— *Emici ağız aygıtları ve spiral şeklinde hortumları vardır.*

— *Başkalaşımları tamdır.*

— *Gece veya gündüz kelebeği olarak ikiye ayrılırlar.*

Lâhana kelebeği, kuyruklu kelebek, dağ kelebeği ve **kelebek**; gündüz kelebekleridir. **Sütleğen pervanesi, ölü başlı pervane** de gece kelebekleridir.

«Kırmızı amiral», bölgelerimizde çok sık görülen gündüz pulkanatlılarının en güzellerinden biridir. Tırtıl, ısırgan otunun üstünde yaşar ve böylece erişkin kelebek de, bazı durumlarda, kışı insan topluluklarının yakınında geçirir.

Ölü başlı pervane de en büyük ve en dikkati çeken kelebeklerinden biridir. Ülkemizden başka Afrika, Asya ve Meksika'da oldukça yaygındır. Yaz başında, Kuzey Kutup Dairesine doğru göç eder. Bala karşı çok obur olduğu için, hayatı pahasına bile olsa, çanakların içine süzülür. ▶

▲ **Sütleğen pervanesi ani duruş ve hareket geçişleriyle çok hızlı uçan bir gece pulkanatlısıdır. Kanatlarının açıklığı 6-8 santimdir. Bu türden olan tırtıllar, çok yoruldukları zaman bir sfenks (ki adları da buradan gelir) hareketsizliğinden sonra dikleşiverirler.**

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerini, nerede bulunduklarını, nasıl beslendiklerini, nasıl doğduklarını belirterek kelebekleri anlatın.

2 — Kelebekler, genellikle gece ve gündüz kelebekleri olarak ayrılırlar. Birincilerin ve ikincilerin kanatları dinlenme durumunda ne şekildedir?

3 — Kanatları ve o güzel renkleri zedelememek için neden kelebeklere elle dokunmamak gerekir?

4 — Kelebeklerin ağız aygıtının yapısı nasıldır ve ne ad alır?
5 — Bir kelebek tırtılının kaç bacağı vardır? Bunlardan kaçı erişkin böceğin gerçek bacakları olacaktır?
6 — Açılma nedir?
7 — Başkalaşımdan söz ettik ve kelebeğin başkalaşımı tam olduğu hâlde, çekirgeninki tamamlanmamış başkalaşımdır. Bu iki tür başkalaşım arasındaki fark nedir
8 — Kelebeğin benzerleri hangileridir ve pulkanatlıların özellikleri nelerdir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Birkaç ansiklopediden yararlanarak, gerek korunma gerekse saldırı amacıyla çevrelerine uyan birkaç kelebek örneği bulun. Araştırmanıza aşağıdaki kelebekleri incelemekle başlayın.

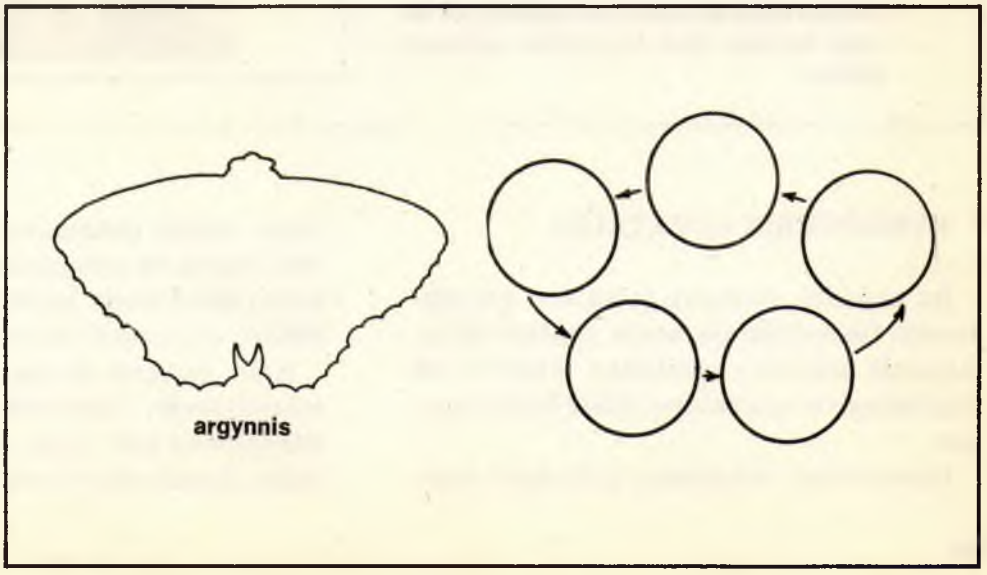
pervane

pervane tırtılı

2 (***) Aşağıda solda çizilmiş argynnis resmini, onu meydana getiren (bacaklar, helezon biçiminde hortum, duyargalar, gözler, kanatların damarcıkları, v.b.) değişik bölümleri çizip boyayarak tamamlayın.

3 (***) Aşağıda sağdaki şekildeki her boş resimde kelebeğin biyolojik evrimini, peşpeşe gelen bölümlerini (evreler şunlardır: krizalid, yumurta, kelebek, tırtıl, kurt) belirtin ve onları bir sıraya koyun.

4 (***) Dinlenme hâlinde kanatların durumunu ve duyargaların şekillerini açıklayarak gündüz ve gece kelebeğinden birer şematik örnek çizin.

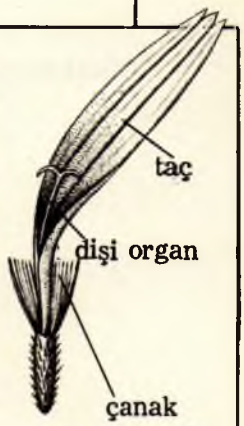


argynnis

KARA HİNDİBA VEYA ASLANDİŞİ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — İlkbaharın başında, kırlara veya bir parka gittiğinizde birkaç tane aslandişi bitkisi bulun ve yaprağını koparın. Yaprağın koptuğu noktada ne görüyorsunuz? Sonra da bir çiçek koparın; buradan beyaz, yapışkan bir sıvı çıkıyor mu?



2 — Çiçeği yakından inceleyin ve çok sayıdaki sarı «dilciklerinden» birini koparın. Bu işi dikkat ve özenle yaparsınız, zedelemeden onu koparmayı başarırsınız. Bölümlerini anlatınız. İncelemekte olduğunuz nedir?

3 — Kırlarda rastladığınız aslandişi cinsinden bitkilerin yumuşak şeklindeki başları, erişkin çiçek durumu topluluklarıdır. Bunlardan bir tanesini kopardıktan sonra üstüne üfleyin: Uçuşan bu küçük «paraşütlerden» birini bir mercekle inceleyerek havada durmayı nasıl başardığını anlamaya çalışın.

TARİHİNE BİR GÖZATALIM

Bu bitkinin binlerce yıllık bir geçmişi vardır. Gerçekten de, antik çağlara ait alanlarda aslandişi cinsinden bitkilere ait yapraklar ve meyvaların izleri bulunmuştur.

Paleontoloji (dünyanın geçmişini inceleyen bilim) çalışmaları da böylece tatmin oluyor ve çalışmalarına yararlı maddeleri kendisinde bulduğu için bu yaygın bitkiye çok önem veriyor.

Ama, botanik de bu familyadan olan aslandişinde, üzerinde çalışılmaya hak kazandıran çok ilginç özellikler bulmaktadır. Örnek olarak süt salıcı bir özelliğe

sâhip olan **latex**'in varlığı, ki bazı tropikal bitkilerde bulunan bu sıvıdan kauçuk elde edilir.

YAPISI

Bu bitkilerden birini topraktan çıkarın ama, mümkünse bütün kısımlarını, hatırlayacağınız gibi, kök, sap, yapraklar, çiçekler ve meyvaları inceleyebilmek için köküyle birlikte olsun.

Kök, kocaman bir kazık gibi sıkıca toprağa girmiştir, çevresinde de ikinci derecede küçük kökler bulunur. Bunlar, anakökle birlikte bitkinin topraktan besisuyu emmesine yardım ederler. Bu tür bir köke **kazıkkök** denir.

Sap öylesine kısadır ki (ancak bir iki santim kadar) onu görmek çok güçtür.

Yapraklar oldukça uzun olup, ortalarında büyük bir damar bulunur. Kenarları ise kalın sivri dişler gibi tırtıllıdır. En iri yapraklardan birini kopardığımızda veya çiçeği taşıyan sapı kırdığınız zaman; beyaz, yapışkan ve acı bir sıvının, yâni sütün aktığını göreceksiniz.

BU BİTKİLERDE ÇİÇEK DURUMU

Peki, ya çiçek? Hemen şunu söyleyelim ki söz konusu olan bir tek çiçek olmayıp, özel yapısı gözönüne alınarak **çiçek durumu** adı verilir. Çiçekler **çiçeklik** diye adlandırılan bir kabartının üzerindedirler ki, bu hâlleriyle onları bir iğnedanlıktaki iğnelere benzetebiliriz. Çanak sandığımız yeşil yaprakçıklar aslında **örtü yaprağı** olup, çiçek durumu daha tomurcukken onu korurlar.

Bir mercek yardımıyle çiçeğin yapısını daha iyi inceleyebilirsiniz: Onu zedelemeden koparın. Bu tüy perçemi hâlinde olan **çanak**, ucunda küçük beş dişli sarı renkte bir dille uzayan **taç** ile birlikte bulunan erkeklik organı ve en sonunda iki bölüme ayrılan bir **tepecik**le devam eden **yumurtalığı** göreceksiniz.

Meyveye gelince: Döllenme meydana

Yukarıda solda, karahindibanın çiçek durumu; sağda aynı çiçeğin erişkin hâli. Aşağıda, meyve tanelerinin uçuşması.

geldikten sonra çiçeğin üstünde yalnız yumurtalık ile tüy perçemi kalır. Buna karşılık diğer bütün kısımlar solar ve düşer. Çiçek topluluğu böylece küçücük tüylerin çerçevelediği yumuşak bir yuvarlak şeklini alır. Bunlardan her biri en hafif bir esintiyle havada uçabilen ve paraşüt şeklini alan tüy perçemlerinin tuttuğu birer meyvadır. Bu da tohumun geniş alanlar üzerinden aşıp, baş aşağı dönmeden yavaş yavaş toprağa düşmesini sağlar. (Tohumun dağılmasını hatırlayınız.)

BULUNDUĞU YERLER

Kırlarda ve ekilmemiş alanlarda kendiliğinden yetişen bu bitki, ilkbaharın başlangıcından sonbaharın sonuna kadar, sarı tacıyla yeşil otların arasında belirir. «Erişkin» bir arslandişinin üstüne üflemeyi hiç düşündünüz mü? Bu bir kelime oyunu değildir. Olgunlaştıkları zaman büyük bir küre meydana getiren meyvalar, en ufak bir esintide dört bir yana dağılır.

YARARLARI VE ZARARLARI

Genellikle zararlı bir bitki olarak kabul edilir. Her tür toprakta kolaylıkla yetişir ve daha yararlı olan diğer bitkilerin besinlerini de alır. Bunun yanı sıra kökünden özellikle karaciğer ve safra kesesi hastalıklarının tedavisinde kullanılan bir madde elde edilir.

Aslandişini incelerken BİLEŞİKGİLLER'i de tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Kazıkköklüdürler.*

— *Sapları otsu veya odunsudur.*

— *Çiçekleri başlıklıdır.*

Ayçiçeği, koyungözü (ilkbahar çiçeği), **marul, enginar, yıldızçiçeği, aslanpençesi** ve **yersakızı** da bu türdendir.

Çiçek çemberinin çevresi kırk santime kadar ulaşabilen ayçiçeğinin asıl ülkesi Peru'dur. ▶

Yukarıda, yazın otluk ve ormanlık yerlerde yetişen yersakızı.

Aşağıda, yaprakları için ekilen marul.

Yukarıda, kırlıklarda sık sık görülen koyungözleri.

Aşağıda, yazın (Haziran-Temmuz aylarında) kuru topraklarda yetişen enginar.

Yukarıda, taşlık ve güneşli dağlık bölgelerin özel bitkisi aslanpençesi.

Aşağıda, Meksika asıllı ve süs bitkisi olan yıldızçiçeği.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Kökün, dalın, yaprakların, çiçek durumunun ve meyvenin özelliklerini, nerede bulunduğunu, yararlı mı yoksa zararlı mı olduğunu belirterek aslandişinden söz edin.
2 — Aslandişinin ve diğer bitkilerin içinden çıkan sıvı nedir?
3 — Aslandişinin meyvelerini ve başlığın üzerinde nasıl yerleştiklerini anlatın.
4 — Aslandişiyle aynı cinsten olan bitkiler hangileridir ve bileşikgillerin özellikleri nelerdir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Kauçuğun nasıl meydana geldiğini araştırın. Bu zamklı sıvı nerelerde kullanılır? Hangi ülkede bulunur?

Kauçuğun elde edilişi. Ağacın kabuğunda enlemesine açılan yarıktan sızan zamklı sıvı bir kaba toplanır.

2 (***) Daha çiçek açmamış birkaç aslandişi bitkisini bir vazoya koyarak yapısını inceleyin ve gelişmesinin değişik evrelerini işaretleyin. Aslandişiyle yaptığınız deneyi diğer bileşikgillerle (kır papatyası, papatya, peygamber çiçeği) tekrarlayın. Sonra da «tabiat günlüğü» nü hazırlayın.

TABİAT GÜNLÜĞÜ

TARİH	KAYDEDİLEN NOTLAR	GÖZLEMLER
	10 tane aslandişi bitkisi koparın; bir kutuya veya vazoya koyun.	
	Kökü ve yaprakları incelemek için içlerinden birini alın.	
	Sıvıyı incelemek için bir yaprağı koparın.	Beyaz renkte yapışkan.
	Bölümlerini incelemek için bir çiçeği koparın.	
	Nemi kontrol edin.	3 çiçek durumu tüycükler şeklini alıyor; böylece çiçekler meyve oldu.

KIR

Biraz temiz havaya ve sessizliğe kavuşmak için şöyle kırlara doğru uzanarak bir gezinti yapın. Hem bu arada yeni bir çevreyi görmüş ve incelemiş olursunuz.

Belki kırda nasıl bir gözlem yapılabileceğini kendi kendinize sorarsınız.

Şunu hemen söyleyelim ki; incelemelerinizi, insanların özel istekleri için hazırladıkları ekili alanlardaki hayvan ve bitkiler üzerinde değil, ekilmemiş alanlardaki hayvanlar üzerinde yaparsanız gözlemleriniz daha bir ilginçlik kazanır.

Çünkü, ekili topraklarda buğday, mısır, arpa, pirinç, patates, pancar vb. bulabileceğinizi söylemeye gerek görmüyoruz.

«Peki ama, bu bitkilerin arasında ve özellikle ekilmemiş alanlarda da hayvanlar yaşar mı?» Diye bir soru aklınıza takılabilir.

Kolay kolay görünmeyen köstebek ya da çok sık rastlanılan solucandan başka bir hayvanla karşılaşmak, ilk bakışta güç görünür. İşte, doğa araştırmasının en güzel bir yanı da buradadır: Bulunmadıkları sanılan yerlerde bile hayvanları bulabilmek.

Biraz çaba gösterirseniz kirpiyi, tarla faresini, köstebeği, sivrisıçanı bulabilirsiniz.

Florya kuşundan tutun da hepinizin bildiği serçeye kadar her türdeki kuşlara, avcıların insafsızca kırımından oldukça nadirleşen tavukgillerden kekliğe, boz kekliğe de rastlayabilirsiniz.

Eğer hava güneşlik ve sıcaksa sürüngenleri hattâ kara kaplumbağalarını da görebilirsiniz.

Böceklere gelince: Bitkilerin seyrek olduğu yerler dışında bunlara rastlamak hemen hemen imkânsız diyebiliriz. Nedenine gelince; asıl iş, toprağın üzerinde bulunanlardan çok toprağın altında yaşayanları aramaktır. Toprağın altında tüneller kazan danaburnu, toprağın yüzünü ölü hayvanlardan, koyun ve sığır gübrelerinden yoksun bırakan karaböcek ve gübre böceğinin yerini bulmak hiç de zor olmayacaktır. İlk bakışta çorak topraklarda ve ekilip biçilmeyen yerlerde canlı varlıkların bulunmadığı sanılırsa da buralarda da milyonlarca hayvancık yaşantılarını sürdürürler.

Doğa, bu esrarengiz canlıları her gün yiyeceklerini tazeleyerek besler.

İşte hayatın sır dolu yönlerinden biri...

Yukarıdaki resimde gösterilen hayvanlar: 1) bıldırcın, 2) kirpi, 3) solucan, 4) keklik, 5) boz keklik, 6) köstebek, 7) karaböcek, 8) florya kuşu, 9) gübre böceği, 10) serçe, 11) danaburnu, 12) kır faresi, 13) tarla faresi, 14) sivrisıçan, 15) sakakuşu, 16) kara kaplumbağası.

SOLUCAN

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bahçede kolaylıkla bulabileceğiniz bir solucanı masanın üzerine koyunuz. Bir süre sonra gözünüze ne çarpar? Hayvancığın üzerine su püskürtünüz, ne tepki gösterecektir ve bu deney size neyi açıklıyor?

2 — Solucanı önce bir cam parçası üzerine, sonra pürüzlü bir yüzeye bırakın ve ne tür hareketler yaptığını, nasıl çabalandığını (olayların yardımı ve bir krokiyle) tarif ediniz. Solucan bu iki yüzeyden hangisi üzerinde daha kolay hareket edebilecektir? Şimdi parmağınızla solucanın karnının ön ve arka tarafına dokununuz, dikkatinizi bir şey çekti mi? Öyle ise, bu iki durumda ortaya çıkan çeşitli hareketlerin sebebi nedir?

3 — Yuvasındaki bir solucana yavaşça sokulunuz. Aşağı yukarı yarım metre uzaktan kuvvetli bir gürültü yapınız. Solucan nasıl davranacaktır? Hayvanın yakınında ayaklarınızı hızla yere vurunuz, o zaman ne yapacaktır?

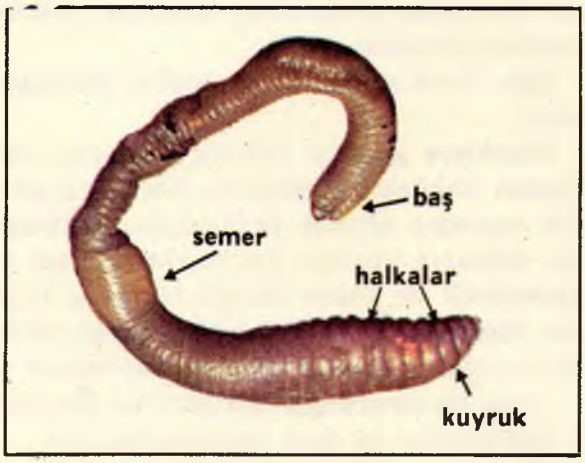
BİRLİKTE TANIYALIM

Üzerinde duracağımız solucan, bildiğiniz gibi tarlalarımızın, bostan ve bahçelerimizin killi ve nemli topraklarında çoğunlukla bulunan bir hayvancıktır.

Yapacağımız ilk iş, bunlardan birkaç örnek bulabilmektir. Bunun içinde toprağı, çoğunlukla gölgelik ve nemli tarafından biraz kazmak yeterlidir. Dikkatli gözlemimiz sırasında solucanın **halkalı kurtlar** bölümüne ayrıldığını göreceğiz. Onun silindir biçimindeki vücudu menekşe rengine çalan kırmızılıkta, en fazla 20 santim uzunluğunda olur. Bu vücut baştanbaşa aynı uzunluktaki halkalarla donatılmıştır. Öyle ki başının ya da kuyruğunun nerede olduğunu söylemek çok zordur.

GÖZÜ VE KULAĞI YOKTUR

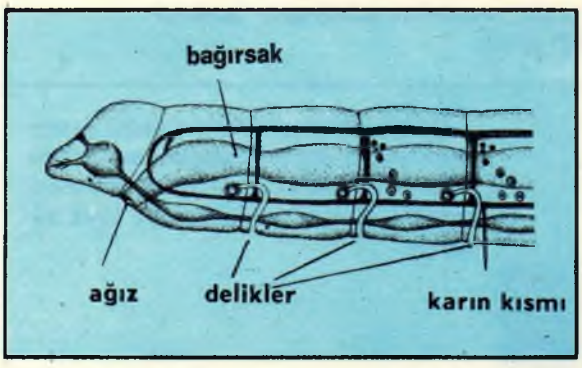
Şimdi başın nerede olduğunu bildikten sonra onun üzerinde boş yere **gözleri** arayacaksınız. Gerçekte solucanın gözleri yoktur ama, derisinin duyarlığı sayesinde ışığı karanlıktan ayırdeder ve toprağın altına kaçar.



Solucan vücudu: Bunu oluşturan halkalar açıkça belirlidir; baş, kuyruk ve gökkuşağı renginde ışıklar saçan semer.

Ilık ve nemli bir gecede solucan aramaya çıkınız. Bunlar geceleyin çaba gösteren ve yalnız fazla nemli havada, meselâ bir yağmurdan sonra ortaya çıkan hayvanlardır. Eğer yanınızda bir cep lâmbası varsa üzerine ışık tuttuğunuzda hemen toprağın altına kaçtığını göreceksiniz. Ama ışığı kırmızı kâğıtla maskelediğiniz zaman böyle bir tepki göstermeyecektir. Bu arada solucanların kendilerine özgü yer değiştirme şeklini de öğrenmiş olacaksınız. Solucanın başında ve aşağıya doğru ikinci halkada **ağız** bulunur. Onu görebilmek için başını hafifçe sıkınız ve mercekle inceleyiniz; önünüzde dudaklarla çevrili bir yarık açılacaktır ki, işte ağız budur.

Peki ya **kulaklar?** Kulakları olmadığı hâlde, yapacağınız deneyle de anlayacağınız gibi solucanlar birtakım gürültüleri duyabilir.



Bir solucanın «saydam» hâlde görülen organlarının şematik şekli. Unutmayınız ki aynı yapı her halkada devamlı olarak tekrarlanır: Birinci ve son halkada hariç, hayvanın bütün vücudu boyunca bu aynı yapı görülür.

Solucana yakın bir yerde ayağınızı hızla yere vurduğunuz zaman o kısa zamanda toprağın altına dalarak kaybolur. Bu da bize gösterir ki, solucanlar titreşimleri algılayarak kaçmaya çalışırlar.

KENDİNE ÖZGÜ YER DEĞİŞTİRME ŞEKLİ

Solucanın pembe ve kaypak vücudunda her halkanın altında, ufacık **yarıklar** topluluğu vardır. Bunlar, hayvanın boyunca bütün vücudu kaplayan ve kasılıp açılınca ilerlemeyi sağlayan bazı **uzunlamasına** ve **dairesel kaslar**dır. Bu yarıklar gözle kolay görülmezse de parmakla hissedilebilir. Siz de deneyiniz.

Parmağınızla solucanın vücudunu yoklarsanız, derisinin bir tarafta kaypak, diğer tarafta da pürüzlü olduğunu görürsünüz. Buna «karşı tüyler» denir.

Yarıkların hepsi geri tarafa döndükleri zaman solucan hareket etmek istiyor demektir. Vücudunun baş tarafını ilerletmek istediği zaman arka tarafın yarıklarını sağlamca yere dayar. Bu yarıklar aslında sert kıllar olup hayvan dilediğinde vücudundan dışarı çıkıp içeri alabilir (gelecek sayfadaki şema).

KOPAN KISIMLARI YENİLENEBİLİR

Şimdi de bir solucanı kaçırmadan deliğinden çekip çıkarmaya çalışınız: Yere kuvvetle tutunan yarıklar yüzünden bunu başaramayacaksınız ama, elinizde bir solucan parçasıyla kalacaksınız.

Sakın solucan için üzülmeyiniz: Koparılan yerlerin doğurma yeteneği sâyesinde size hediye ettiği halkaları çabucak yerine getirecektir.

Solucanların özel bir solunum organları olmayıp, derileriyle solunum yaparlar.

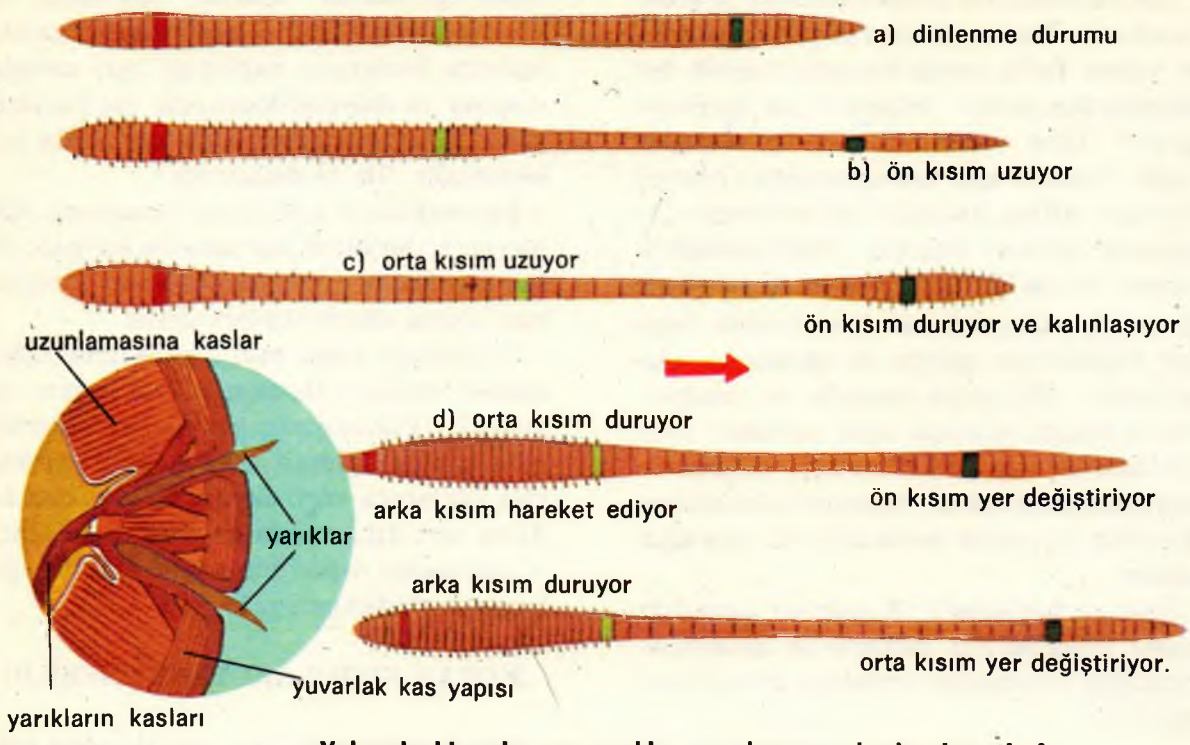
BULUNDUKLARI YERLER

Bu hayvanlar kuru bir ortamda uzun süre yaşayamadıklarına göre, onlar için en uygun yer, killi ve nemli topraklardır. Kuru ve kumlu topraklardan kaçarlar.

Kış mevsimi boyunca hattâ iki metre derinliğe bile dalarak uykuya yatarlar.

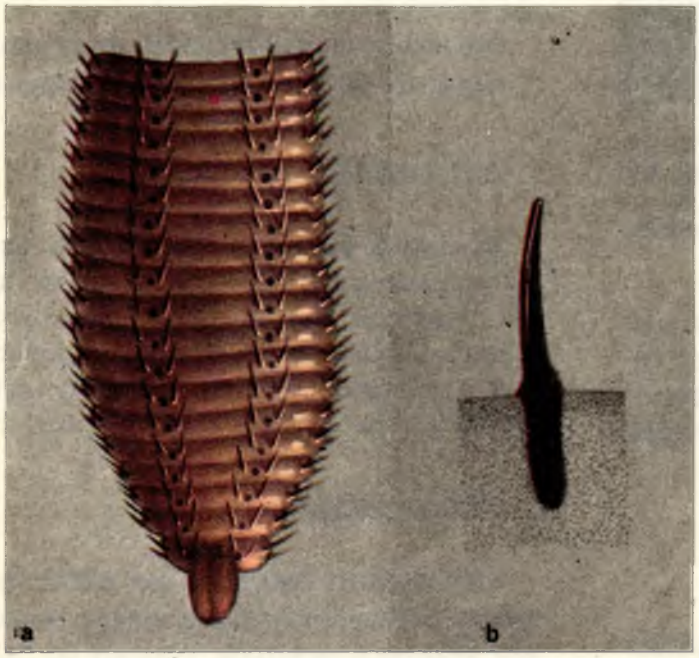
BESLENMELERİ

Solucanların yediği tek şey sadece topraktır. Solucanın sindirim organı, tünellerin kazılması sırasında yutulan bu fakir besinden bütün besleyici maddeleri ayı-

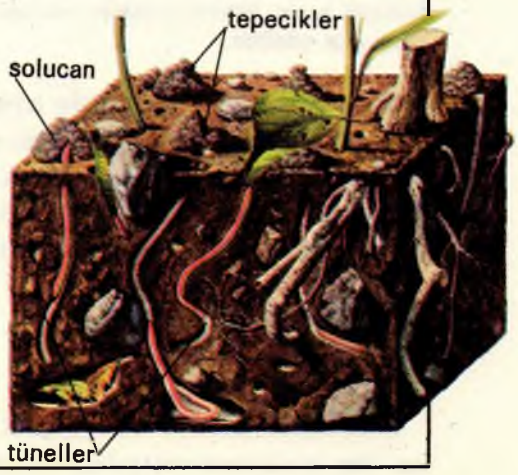


Yukarıda, bir solucanın yarıklar, uzunlamasına kaslar demeti sâyesinde sağladığı hareketin çeşitli evrelerini görüyoruz (soldaki yuvarlak açıklamada belirtildiği gibi).

Solucanın vücudunu meydana getiren her halka dört çift sert yarıkla şekillenmiştir, bu sonuncular derinin derinliklerine sokulmuşlardır (a); (b) şeklinde bunlardan birini açıkça görebilirsiniz.



Solucanların yaşadıkları doğal çevrenin şematik yapısı: Solucanların yolları üzerinde bıraktıkları kullanılmayan maddelerde oluşan tepecikler ve tipik tüneller.



rıp almaya yeteneklidir. Bu toprağın işe yaramayan kısmı hayvanların gezindiği yerlerde toprak tepecikleri hâlinde vücuttan atılır.

ÜREMELERİ

Her solucanda hem erkeklik hem de dişilik organı vardır. Yâni, salyangozlar gibi «**erselik**»tirler. Üreme sırasında, semerin oluşturduğu ve bütün vücut boyunca akıp giden salya manşonu yumurtayı karşılayarak etrafını sarar ve en sonunda vücuttan atılır. Semer bu noktada dayanıklı bir top biçimini alır; doğum zamanının ve doğuma elverişli çevrenin ortaya çıkmasına kadar içindeki kurtçukları saklar.

YARARLARI VE ZARARLARI

Solucanı, toprak altında tüneller kazarak toprağın gevşemesini sağladığı için sabanla kıyaslayabiliriz.

Solucan yorulmaz bir işçidir. Toprak altında her yönde kazdığı tüneller, köklerin solunumu için gerekli havalandırmayı sağlar. Aynı zamanda toprağın derinliklerinde bulunan maddeleri toprak yüzeyine çıkaran solucan, ölmüş yapraklarla çürüyüp dağılmakta olan cisimleri de beraberinde taşıyarak toprağın veriminin artmasına yardımcı olur.

Bu işi çoğunlukla gece yapar ve tek amacı yiyecek aramaktır. Bununla birlikte vücudundan attığı toprak da artık eskisi gibi değildir ama, kimyasal yönden mide özsuyu tarafından değişikliğe uğramıştır. Fakat onların yumuşak etlerini oldukça lezzetli bulan birtakım düşmanları da vardır. Bunlar köstebek, kirpi, kuşlar, kertenkele, kurbağa ve karakurbağalardır.

BENZERLERİ

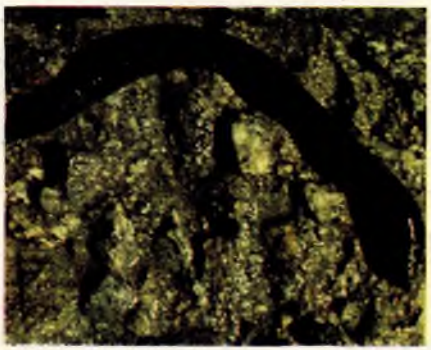
Sülük, **spirografis** ve **tübifeksler** de tıpkı solucanlar gibidirler:

— *Yumuşak, uzun, bacaksız, halkalara bölünmüş ve yarıklı vücut.*

— *Deriyle kaplı kaslı tabakadan oluşan vücut çeperi.*

Onları **halkalı kurtlar** bölümünde topluyoruz.

Spirografis, kalkerden bir tüp içinde kapalı yaşayan bir halkalı deniz kurdudur. Kabuğundan taç biçiminde çıkardığı ipliklerle soluk alır.



Sülük, çamurlu durgun sularda yaşar. Geçmiş zamanlarda doktorlar tarafından kan alma aracı olarak kullanılır ve eczanelerde satılırdı. Vücudun uçlarında iki tane çekmen vardır; bir tanesi emmek, diğeri de tutunmak içindir. Afrika'da o kadar vahşi türleri vardır ki; bir hayvan sürüsü onların bulunduğu bir su geçidinden aşma zorunda kalınca yerliler, bir ya da iki sığırı yem olarak önden sürerler.

Solucanı ve benzerlerini incelerken KURTLARI'ı da tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

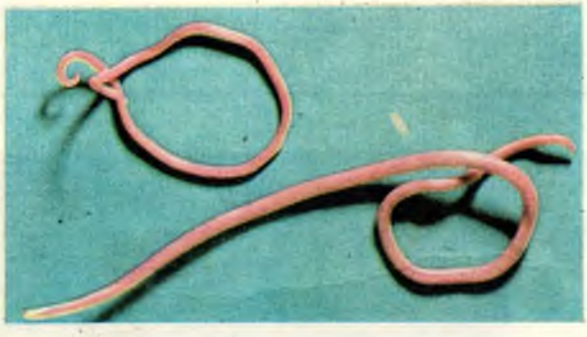
— *Bacaksız, yumuşak, uzun bir vücut.*

— *Deriyle kaplı kaslı tabakadan oluşan vücut çeperi.*

— *Bağırsak boşluğundan yoksun.*

Vücutlarının yassı veya iplik gibi olmalarına göre **yassı kurtlar** veya **yuvarlak kurtlar** denir. İlk tür arasında **tenya**; ikinci türden olanlar arasında da **bağırsak solucanı** aklımıza gelir.

Tenya, sindirim cihazına yerleşen, ağır sindirim hastalıkları ve sinirsel bozukluklara sebep olan bir insan asalağıdır. İyi pişmemiş bazı besin maddeleri vasıtasıyle vücuda yerleşirler. Tenya 3 metre uzunluğa kadar ulaşabilir; toplu iğne başına benzeyen kafasında, sindirim organlarına tutunduğu yapışıcı organlar bulunur. ▶



◀ **Bağırsak solucanı, insan sindirim organının bir asalağıdır. Özellikle, topraktan kirlenen ellerini ağızlarına götüren çocuklarda sık görülür; kurtun yumurtaları bu topraklarda bulunur.**

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Solucanı diğer hayvanlardan ayıran özelliklerini belirterek, nerede bulunduğunu, nasıl beslendiğini, nasıl doğduğunu ve yararlılığını belirterek anlatınız.

2 — Solucan gözleri olmadan nasıl görür? Solucanın kulakları var mıdır?

3 — Solucan nasıl yer değiştirir, niçin?

4 — Zorla yerinden çekilip alınırsa, solucanın ikiye bölündüğünü hatırlıyor musunuz? Bu olaya ne denir? Bunun gibi «kendi kendine oluşma» yeteneğine sâhip hayvanlar hangileridir?

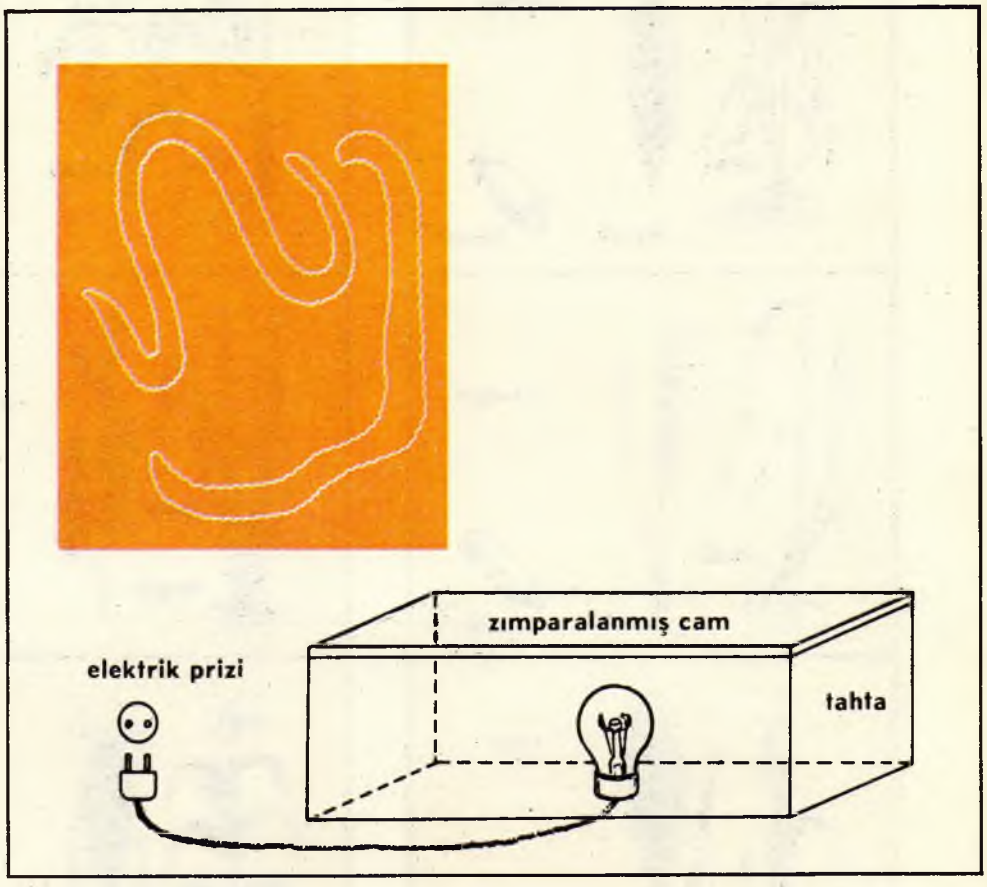
5 — Solucan erseliktir demek neyi anlatır?

6 — Solucanın can düşmanları ve onu büyük ölçüde tüketenler nelerdir?

7 — Solucanın benzerleri hangileridir ve kurtlar, bilhassa halkalı kurtlar hangi özelliklere sâhiptirler?

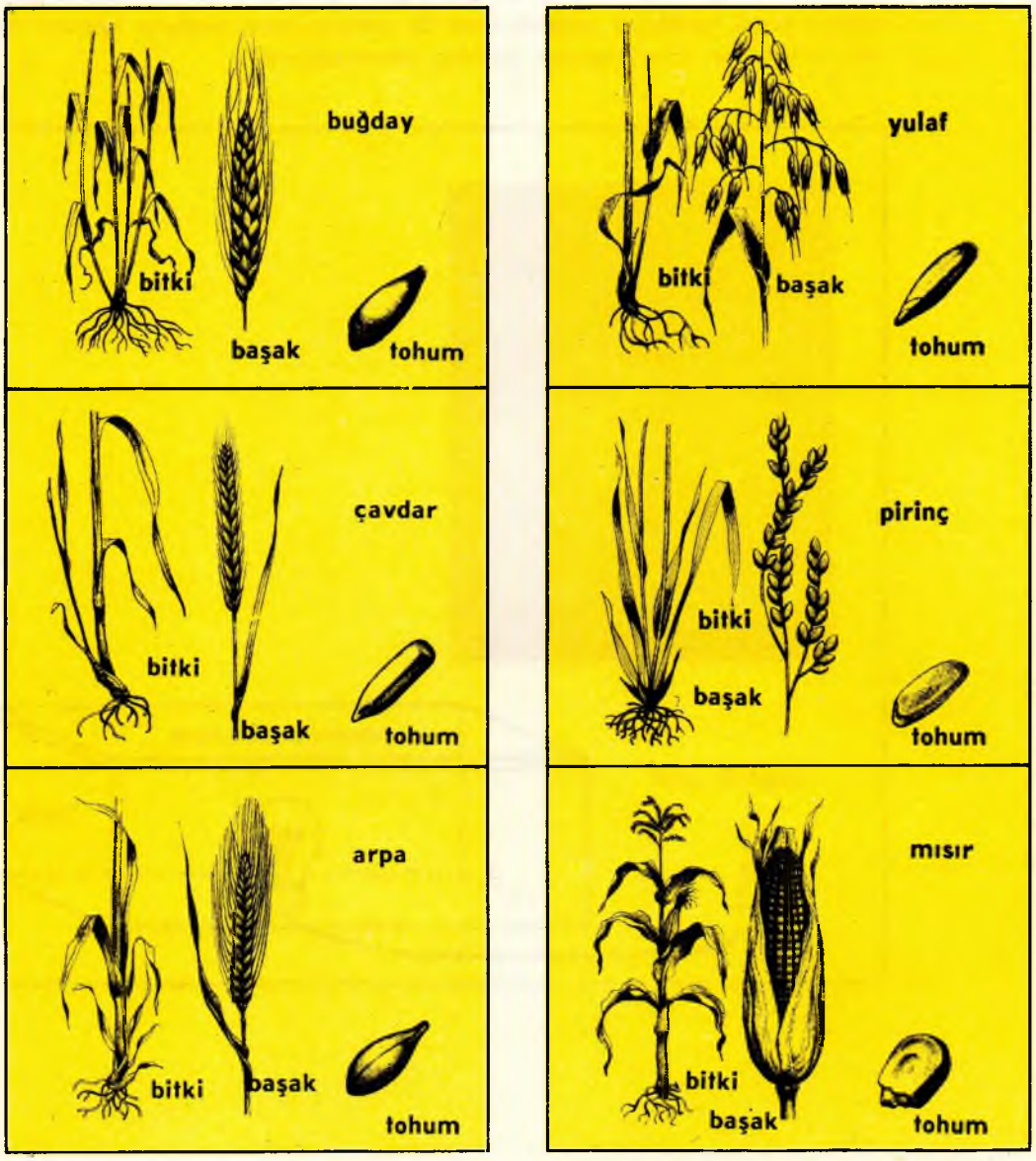
1 (***) Solucanın özelliklerini inceleyiniz.

Uyarı: a) Solucanları topraktan çıkararak yakalayınız ve üzerlerine bir kova sabunlu su dökünüz; b) onları akarsuyla yıkadıktan sonra, alıştıkları toprağa yerleştiriniz; burada toprak, solucanların beslenmesine yarayacak bitkilerle her gün karıştırılmalıdır; c) şemadaki iki siluetin içine bir solucanın dışında ve içinde gördüklerinizi çiziniz. İçini görebilmek için solucanı cam üzerne yerleştirip onu altından aydınlatmak yeterlidir; d) siz de resimde görülen gözlem kutusuna benzer bir kutuyu kendi kendinize yapabilirsiniz. Bu şekilde onun sindirim aygıtını, damarlarını ve karnının sinir sistemini görmeyi başaracaksınız.



BUĞDAY

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Şemalar başta buğday olmak üzere, en bilinen «tahılları» göstermektedir. Bu bitkilerin benzerliklerini veya farklarını açıklayabilir misiniz? Bu bitkileri neden «birçenekliler» olarak tanımlıyoruz.

TARİHİNE BİR GÖZ ATALIM

Eski uluslar da bu bitkileri bizler gibi tanıyor ve tanelerini öğüterek elde ettikleri unla ekmek yapıyorlardı. Buna o devirlerden kalan resimler, heykeller de tanıklık eder. Fransa'da Mas d'Azil'de ve Zürich yakınlarında kömürleşmiş buğday taneleri bulunması da bu iddiayı kuvvetlendirir. Bu bitkinin yolculukları sayısızdır. İnsanoğlu daha verimli yerler aramak için yaptığı göçlerde buğdayı da beraberinde götürüyor, durduğu yerlerde onu ekiyordu.

Buğday, Mısırlılar'dan Etiler ve Sümerler'le Anadolu'ya oradan her tarafa yayılmış, dağlara, vâdilere ve ovalara ulaşmıştır. Bundan başka, insanlar ekim ve çaprazlama yollarıyla çok defa şaşılacak kadar başarılı sonuçlar elde ettiler.

Bilginler arkeolojik buluşlara dayanarak başlangıçta buğdayın çiğ veya sadece kavrularak yendiğini saptamışlardır; binlerce yıllık birçok buğday tanesi kömürleşmiş olarak durmaktadır.

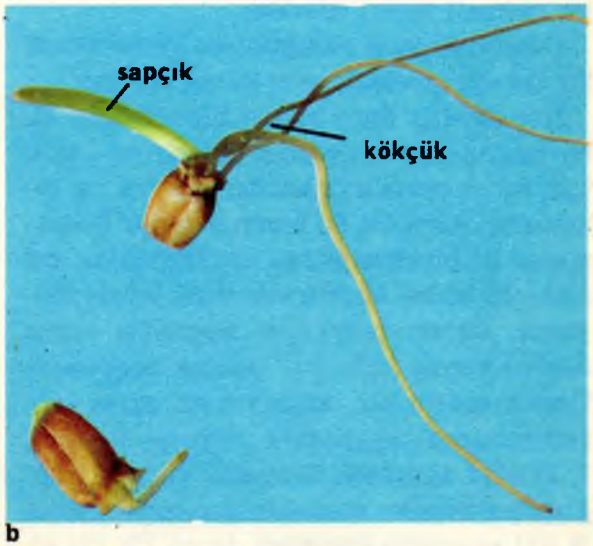
Yüzyıllar sonra yalnız eski Mısırlılar ekmek yapmayı başarabildiler, sonra usta denizci ve tüccar olan Fenikeliler bunu Akdeniz çevresine yaydılar.

NASIL OLUŞURLAR?

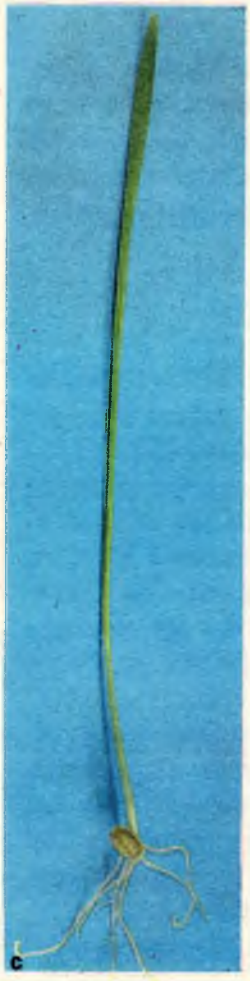
Buğday çok yaygın bir bitki olduğu için gözlemini yapmak da kolaydır. Aslında en iyisi buğdayın büyüme evrelerini izlemektir; ama mevsimin uygun düşmemesi veya tarlaların uzaklığı yüzünden buna imkân bulamayabilirsiniz. O zaman bir tohumcudan temin edebileceğiniz buğdayları ıslak bir pamuğun üzerine ekiniz. Birkaç gün sonra yeşerdiklerini göreceksiniz, sonra da onları saksıya ekerek bir süre daha inceleyebilirsiniz. Çok solgun ve cılız bir hâl alacaklarsa da, bizim amacımız için yeterli olacaklardır.

İki parçaya ayıracağınız bir buğday tanesinden, dışından başlayarak şu kısımları görebilirsiniz.

a

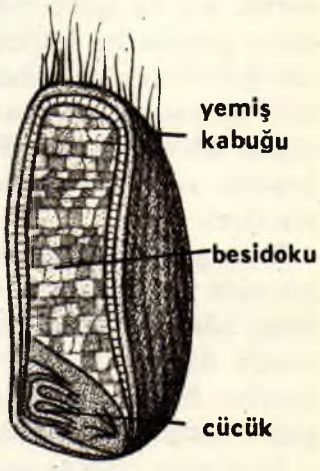


b



c

Buğdayın filizlenme evreleri; a) buğday tanelerinin ıslak pamuk üzerine konulması, b) kökçük ve sapçığın baş göstermesi, c) bitkicik artık tamamlanmıştır. Aşağıda, sağdaki ayrıntıda, bölümleriyle birlikte bir tanenin yapısı.



Yemiş kabuğu; yâni çok ince bir dış tabaka, **besidoku**; taneyi dolduran azotlu kütle, bildiğiniz gibi, **embriyon** (cücük), bir kökçük, bir sapçık ve yaprakçıklardan oluşmuştur ki bunlar bitkinin başlangıç noktası teşkil ederler.

Deneyi yapmış olduğunuzu ve yeşermiş bir taneyi incelediğinizi kabul edelim.

Her şeyden önce şunu bilmelisiniz ki, bir buğday tanesi yalnız bir tohum değil, tam bir meyvedir, yâni bir meyva ve tohumdur. Ama bu iki kısım o kadar birleşmiştir ki birbirlerinden ayrılamazlar; bu nedenle birini öğütürken diğerini de eziyoruz. Bu tür meyveye **buğdaysı yemiş** denir. Yemiş kabuğu gerçek meyvedir. Çenek azotlu bir kütleyle cücükten oluşan tohumu korumakla görevlenmiştir.

Taneyi öğütecek olursak, yemiş kabuğundan kepek (tanenin yaklaşık olarak % 8'i) ve azotlu kütleden de un (% 88) elde ederiz.

Önceki sayfada sağdaki şemayı inceleyiniz: Cücüğün yanında narin bir çeneğe rastlayacaksınız, ama çenek bu sefer bir tane olacak, fasulyada iki tane olduğu gibi değil. Bu nedenle, bu bitkiye **birçenekliler** denir.

TOHUMDAN BİTKİCİĞE

Yeşeren bir tohumun alt tarafından kökçükler ve daha üste doğru da, bir noktayla sonuçlanan kılıfcık doğar. Bu evreyi sık sık gözlemek sabrını gösterirseniz gelişen bu kılıfçığın büyüdükçe açıldığını ve oradan çıkan kurdelâ biçimindeki ilk yaprağın az zamanda sapı kavradığını göreceksiniz. Bu tip bir yaprağa **kınımsı yaprak** ve sapa bitişik tarafa da **kın** denir.

Bitki gelişimini sürdürdükçe demet biçiminde yeni kökler salar; bunlara **demetimsi kökler** (saçak kök) denir. Sap üst tarafa doğru uzayıp gürbüzleşirken içi boşalır. Buğday sapının içi boğum (düğüm) yerlerinin dışında bomboştur.

Bu türden olan saplara **kamışsı sap** denir. Çok esnek ve dayanıklı olan bu sap kuvvetli rüzgârda yere kadar eğildiği hâlde kırılmaz.

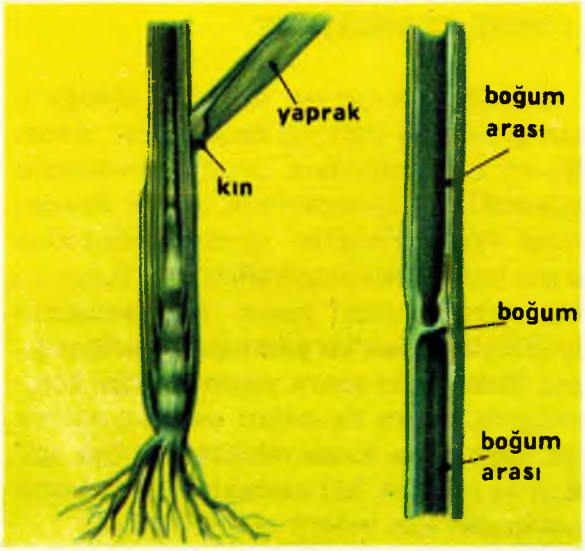
Gözlem için yetiştirdiğiniz bitkiciğinizde kaç boğum sayabildiniz? Yaprakların boyu ne kadardır? Şimdi onu topraktan çıkarınız. Galiba şaşırdınız, çünkü bitkiyi topraktan söktüğünüz sırada kökünün, kendisine bitişik diğer bir bitkiyi de taşıdığını göreceksiniz. Bu çeşit olaya **kardeşlenme** denir.

DOĞA CÖMERTTİR

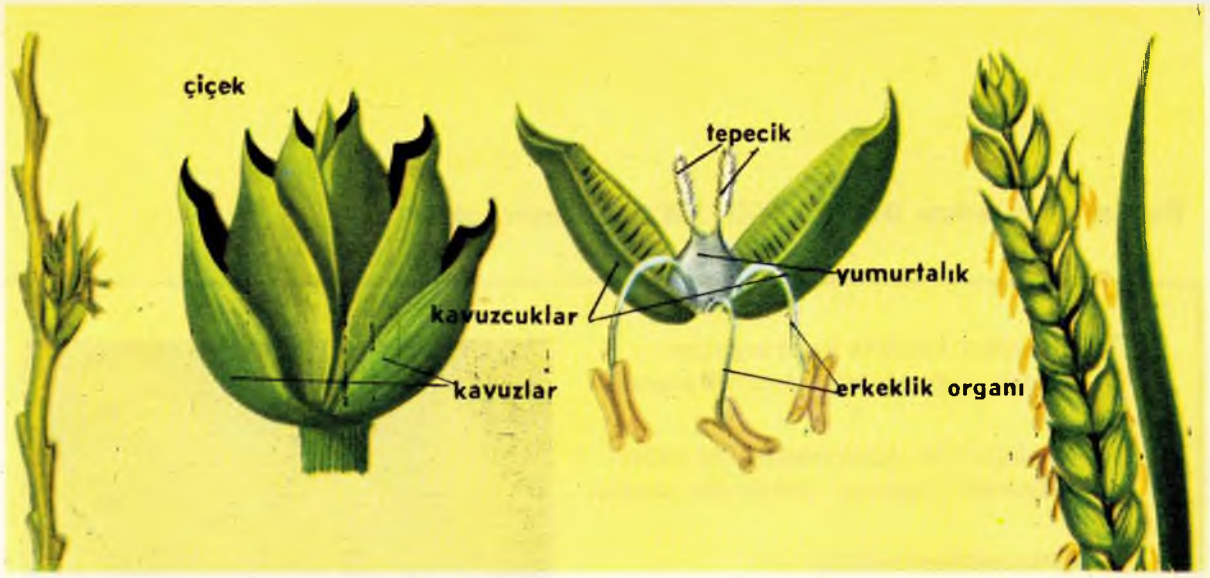
Onu daha iyi tanımaya çalışalım: Her ne kadar her tohumdan bir bitki doğarsa da, bir zaman sonra, kökünden diğer tomurcuklar ve her birinden de yeni buğday bitkileri yetişir. Her şey yolunda giderse bir miktar buğday ekmiş olan çiftçi, ektiği tohumun iki veya üç misli bitkisine kavuşur. Size kazançlı bir iş olarak görünen bu olay, düşündüğünüzün daha da üstündedir. Çünkü her bitki olgunlaştığı zaman sapın ucunda tanelerle yüklü **başak** teşekkül eder.

BAŞAĞIN OLUŞUMU

Buğday çiçeği sapın ucunda oluşur. Her



Sapın şeması; iç taraftan ve kesit olarak, kınımsı yaprağı, kını, boğumu ve boğumlar arasını belirtiyor.



Bir buğday başağının kısımları: filizcik, başakcık, çiçek, tam başak.

çiçek yalnız üç erkeklik organı ve bir tane dişilik organıyla gelişmiştir. Erkeklik organı rüzgârla toz hâline gelen tüylü iki tepecikle sona erer.

Çanaktan ve taçtan yoksun olan bu çiçeğin iki pulsu yaprakçığı vardır. Gelecekte meyve olacak bu yaprakçığa **kavuz** adı verilir. Kavuzların içinde her çiçeği içten ve dıştan saran küçük, ince yaprakçıklar görülür. Bunlara da **kavuzcuk** denir.

Bazı tür buğdaylarda dış kavuzcuğun orta damarı iğne şeklinde uzayarak kılçığı meydana getirirler ki, bu türden olanlara **kılçıklı buğdaylar** adı verilir. Çiçekler **başakçıklar** içinde toplanır. Her başak bir çiçek grubundan gelişir ve kavuz dediğimiz iki yeşil yaprakçığın arasında kapalı bir hâlde bulunur. Sapın tepesinde oluşan başakçıklar sonunda tam başak hâlini alırlar.

Özet olarak diyebiliriz ki bir başak birçok başakçıktan, her başakçık da birçok çiçekten gelişmiştir. Her çiçekte iki kavuzcuk, üç erkeklik organı ve bir dişilik organı vardır. Size bu iş biraz karışık görünmüyor mu?

Sonra kardeşlenme yoluyla bir bitkiden iki tane, üç tane ve hattâ daha fazla doğuyor. Düşünün ki tarlaya ekilen bir buğday taneciği bile insanoğluna ne zenginlikler sağlamaktadır.

BULUNDUĞU YERLER

Bilginler tarımın bu kolunda çaprazlama yâni iki ayrı türü birleştirme yoluyla beşyüze yakın buğday çeşidi elde etmişlerdir. Halbuki ilk zamanlardaki inanca göre, bir başağın bir tek buğday tanesinden oluştuğu sanılırdı.

Her buğday türü kendine özgü özelliklere sâhiptir ve her bir türün hoşlandığı toprak ve iklim ayrıdır. Bir yere oranla diğer bir yerde daha iyi ürün verir. Böylelikle ovalara uyan bir tipi, dağlık yerlere uyan bir diğerini, sıcak bölgelerle bağdaşınını ve sonra sıcaklığı olağanüstü düşük yerlere dayanıp oluşabilenini elde etmenin yolunu bulmuş oluyoruz

EKİMİ

Topraklarımız buğday ekimine her bakımdan uygun olduğundan bizde tarımı en çok yapılan bir bitkidir. Karadeniz kıyısındaki birkaç ilimiz dışında, yurdumuzun bütün bölgelerinde geniş ölçüde buğday tarımı yapılır.

Memleketimizde kışlık buğdaylar Eylül ortasından Kasım sonuna kadar, yazlık buğdaylar da Şubat başından Nisan'a kadar ekilir. Genellikle buğday ekimi yapıldıktan sonra, başaklar olgunlaşıp sararıncaya kadar artık onunla uğraşılmaz. Başaklar tamamen sararınca biçme işine başlanır. Bunu harman, yâni buğday tanelerinin toz ve samandan ayıklanması izler. Bütün bu işlemleri tamamlanmış buğday artık öğütülmeye hazırdır.

Buğdayı incelerken BUĞDAYGİLLER'i de tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Sapları boğumlu olup kınımsı yapraklıdırlar.*

— *Her başak bir çiçek grubundan gelişir.*

— *Meyveleri kurudur, tohumdan ayrılamaz.*

— *Birçeneklilerdendirler.*

Pirinç, yulaf, çavdar, şekerkamışı, mısır, arpa ve **darı** diğer buğdaygillerdir.

▲ **Yulafın kendine özgü sarkık başakçıkları vardır. Özellikle hayvan besini olarak ekilir.**

▲ **Pirincin ilk çıktığı yer Hindistan ve Doğu Asya'dır. Yurdumuzda en çok Maraş, Antalya, İpsala ve Tosya dolaylarında yetişir. En önemli besinlerimizdendir.**

▲ **Çavdar başakları. Bu tahıl 1000 metrenin üzerindeki yüksekliklerde ekilir.**

Şekerkamışının kesilen ve presten geçirilen saplarından çok tatlı su çıkarılır. Gerektiği gibi işlemi yapılan bu sıvıdan şeker elde edilir.

▼

◄ **Buğdaygillerden mısırın şekerce zengin bir özle dolu sapı vardır. Anavatanı Amerika'dır. Bir saptan 600-700 tane alınabilir.**

GOZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Buğdayın tarihî gelişiminden, özelliklerinden (kök, sap, çiçek, meyva), nerede bulunup, nasıl ekildiğinden ve yararlarından söz ediniz.
2 — Tane bitkinin neresidir? Bilimsel dilde ne denir? Hangi kısımlardan oluşmuştur? Onu öğüterek ne elde ederiz?
3 — Cücük nedir ve hangi kısımlardan oluşmuştur? Buğday birçeneklilerdendir dediğimizde neyi kastediyoruz.
4 — Buğdayın sapı ne gibi özellikler taşır?
5 — Kardeşlenme ne demektir?
6 — Bir buğday çiçeği hangi kısımlardan oluşmuştur? Tozlaşma nasıl olur? Kavuzlar ve kavuzcuklar nedir ve nerede bulunurlar?
7 — Benzerleri nelerdir ve buğdaygiller hangi özelliklere sâhiptirler?
8 — Hangi özellikler size buğdayı mısırdan, çavdardan ve pirinçten ayırmada yardımcı oluyor?

GOZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Buğday ne zaman ekilir ve ne zaman hasat edilir? Başka hangi buğdaygillerin çoğunlukla ekimi yapılır?

ORMAN

Ormanda yapılan bir gezintiden daha güzel ne vardır?

Orman, en çok değişik türde ve sayıda bitki ve hayvana rastlayacağınız bir yerdir. Bu bitkiler arasında yüzlerce yıllık kocaman meşeleri, kayın ağaçlarını, akçaağaçları, kavakları, kestane ağaçlarını, beyaz huşağaçlarını, karaçamları, melez ağaçlarla daha ne kadar çeşitli ağaçları ellerinizle yoklayacak ve inceleyebileceksiniz. Hayvanlar arasında en ön sırada gelen kuşlar, hayat ve neşe kaynağıdırlar. Öfkeli iskete kuşu, daldan dala sıçrayarak yapraklara başaşağı asılır ve böcekleri avlamaya çalışır; ağaçkakan yaşlanmış bitkilerin kocaman gövdelerini gagalayarak kınkanatlıların kurtlarını kabuk üstüne çıkarmaya uğraşır. Sonra bülbülden narbülbülüne, isketeden çalıkuşuna kadar nice nice kuş sürüleri, bazı yırtıcılar, şahinler, baykuşlar tarafından yakalanmamak için tetik bulunurlar.

Ormanın büyülü yeşilliğine daldığınızda —eğer şanslıysanız— parlak renkli sincap gözünüze çarpacaktır. Fındık meraklısı olan bu zarif ve oyuncu hayvana ya fındık ağa-

cında ya da yakınında rastlayabilirsiniz. Bir başka kemirici olan tarlafaresini göreceğiniz yer de meşelerin üzeridir.

Ormanın ıslak kuytularında, ama sadece yağmurlu günlerde ilkbahar ve sonbaharda ağırcanlı sarılı kırmızılı semendere rastlayabilirsiniz. Yenilebilir veya zehirli yer mantarlarının yanında veya üstünde yumuşakçalardan kaplumbağalarla, arkalarında parlak bir salya izi bırakarak gidip geldikleri yeri belli eden salyangozlar da gözünüzden kaçmaz. Ormanların keçiyollarında uygulanan basit bir sistem vardır. Bu polis kafalı bir tabiat bilginine birinin geçtiğini veya ilk geçenin kendisi olduğunu açıklar. Yol ağzında karşılaşılan güzel bir örümcek ağı da keçiyolundan hâlâ kimsenin geçmediğine tanıklık eder. Karıncalardan kınkanatlara, geyikböceğinden boynuzlutekelere bir gözatmak uygun düşer. Her ne olusa olsun yararlı veya zararlı, diğer hayvanlar doğanın dengesini sağlamaya yardım ederler.

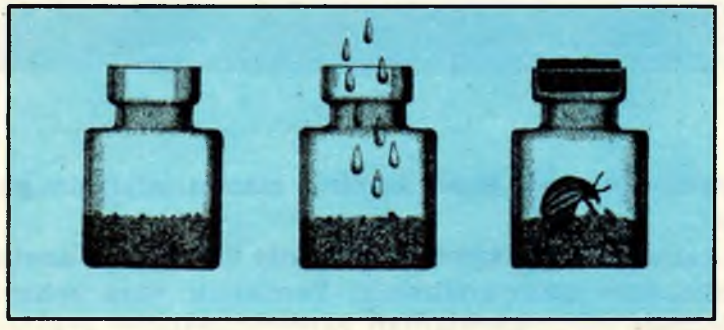
Resimde gösterilen hayvanlar: 1) Boynuzluteke, 2) geyikböceği, 3) kelebek, 4) baykuş, 5) iskete, 6) örümcek kuşu, 7) baştankara, 8) sincap, 9) tarlafaresi, 10) semender, 11) salyangoz, 12) ağaçkakan.

GEYİKBÖCEĞİ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Geyikböceğinin nasıl uçtuğuna hiç dikkat ettiniz mi? Bu eğik durumu neden aldığını hiç kendi kendinize sordunuz mu? Başını inceledikten sonra düşünün: Hayvanın dengesini ne bozacaktır?

◄ 2 — Bu bir çift geyikböceğini inceleyiniz; aralarında ne fark var? Erkek ile dişi arasındaki farka iki-şekillilik denir. Bu olaya hangi hayvanlarda rastlarsınız?



3 — Geyikböceklerini tutup taşıyabilmek için ağızı yeterince geniş bir şişe alınız, üçte birine şeker parçacıkları koyunuz ve eczaneden temin edebileceğiniz etilasetat'dan birkaç damla damlatınız. Bu hâlde böcek şişeye girer girmez uyuyacaktır. Böylece onu rahatlıkla inceleyebilirsiniz.

BİRLİKTE TANIYALIM

Birbirine karıştırılmayan belirli özelliklerini bildikten sonra onu tanımak sizin için güç olmayacaktır. Boyları 7-8 santim olup kestane rengindedirler. Erkeklerinin başlarında insana korku veren bir çift boynuz bulunur. Gerçekte onlar dişilerinden ayrılabilecek süslü bir görünüştedirler. Acaba bu boynuzlar ne olabilir? Duyarga mı diyorsunuz? Onu iyice incelediğinizde duyargaların daha küçük olduklarını, gövdenin geri kısmına konmuş ve peşpeşe sıralanmış pekçok parçacıklar-

Yukarıdan aşağıya solda: erkek geyikböceğinin boynuzun (çeneklerin) büyütülmüş resmi. Beslendiği özsuları meşe ağaçlarının dallarından elde edebilmek için onları bu boynuzlarıyla deler.

dan oluştuklarını farkedeceksiniz. Bu boynuzlar aslında **çenek**dirler, yâni ağızın çiğneme görevini yapan kısmıdır.

BİLEŞİK GÖZLÜDÜRLER

Bir büyüteç yardımıyla baştaki elmas biçiminde yontulmuş **bileşik gözleri** inceleyiniz. Gördüğünüz her minicik yüzey başlı başına bir gözdür, buna çomakgöz denir.

Her çomakgöz tek başına mükemmel görür; bütün çomakgözlerin verdiği görüntü ise bir birleşik görüştür.

Hayvanı sırtüstü çevirirseniz, üç bölütten meydana gelen **göğüs** ile karın tarafındaki eklemli **altı bacakçığı** daha iyi görebileceksiniz.

GEYİKBÖCEĞİ DİKEYİNE UÇAR

Sırtında, ikinci ve üçüncü bölütte birbirinden farklı iki çift **kanat** vardır. Adeta kabuk gibi sertleşmiş olan ve **dış kanatlar** denilen iki çift kanat, böcek dinlenirken cilâlı ve parlak bir kalkan gibi hayvancığı bütünüyle korur. Böcek uçuşa geçince, bunlar açılarak zardan yapılı **saydam kanatlar** ortaya çıkarlar. Bu kanatlar ötekilerden daha büyük olup asıl uçuş organıdır. Erkekleri büyük boynuzlar yüzünden beceriksiz, ağır ve dikey bir şekilde uçarlar.

Geyikböceğinin karnında bir halka serisi, yan tarafından da solunum yapmasını sağlayan **solukdelikleri** göreceksiniz.

BULUNDUĞU YERLER

Onu ormanlarda, genellikle meşe veya kestane ağaçları üzerinde kolaylıkla bulabilirsiniz.

BESLENMELERİ

Kurtlar yaşlı meşe ağaçlarından ölmüş veya çürümüş olanlarının gövdelerini kemirerek derin delikler açarlar. Erişkinler

ise bu bitkilerin besisuyunu tercih ederler. Ormanın pekçok küçük «misafir»i arasında en zararlı olan minik kurtlar kocaman ağaçların ölümünü çabuklaştırırlar.

ÜREMELERİ

Yaşlanmış meşelerin kabukları altına, çürümekte olan gövdeleri içine bırakılan yumurtalardan kocaman beyazımtırak kurtlar doğar. Bunlar aynı zamanda ağaç lifleri yiyerek beslenirler ve derin delikler açarlar. Bu kurtlar 5 veya 6 yıl sonra birdenbire yemeden kesilerek **nemf** hâlini alırlar. Ayakları olmayan bu acayip yaratıklar birkaç ay hareketsiz ve aç dururlar.

Bu zaman süresince büyük değişiklik geçirerek son durumları olan erişkin hayvan biçimini alırlar. Bunlara **tam böcek** adı verilir. Geyikböceğinin başkalaşması tamdır, çünkü belirli üç devreyi kapsar:

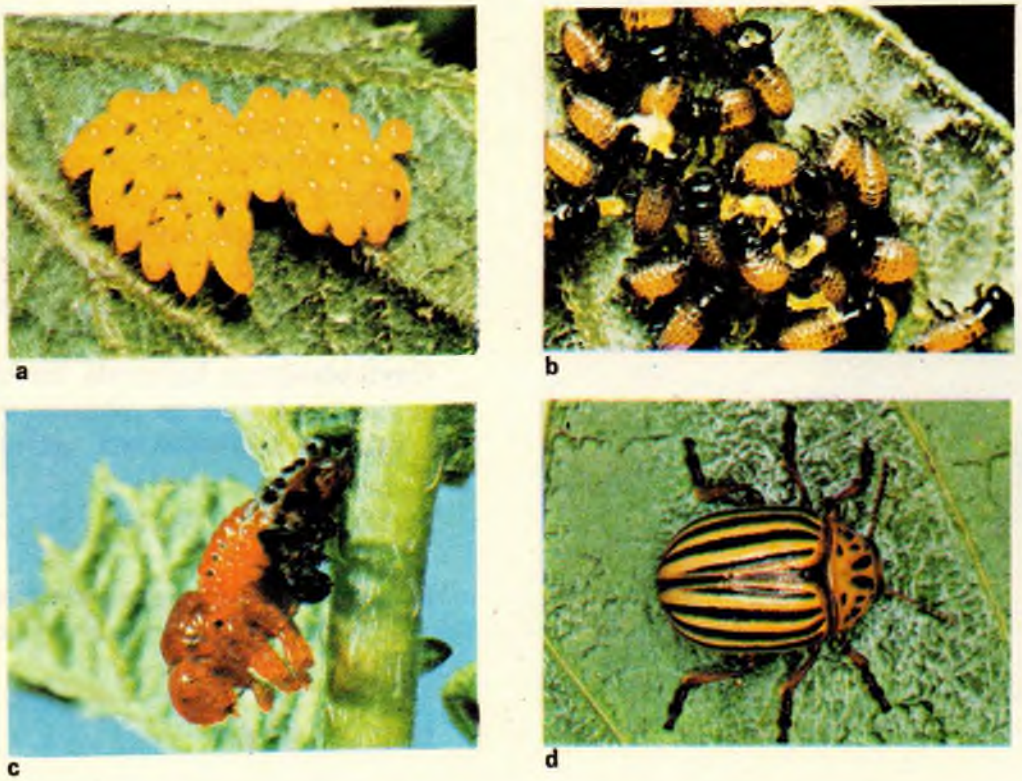
Yumurtadan kurda, kurttan nemfe, nemften tam böceğe.

YARARLARI VE ZARARLARI

Bu böcek genellikle zararlı olmakla birlikte meydana getirdiği zarar bir çekirgeninki kadar değildir. Nihayet onlar kurumuş veya kurumaya yüz tutmuş meşe veya kestane ağaçlarına zarar verirler.

Halbuki birçok kınkanatlı geyikböceğinden daha zararlıdır; meselâ mayısböceği bitkilerin köklerini kemirir, kınkanatlı patates böceğinin patatese, buğdaybitinin buğdaya verdiği zararlar insanı düşündürecek ölçüdedir.

PATATES BÖCEĞİNİN BAŞKALAŞMASI



a) Yapraklara bırakılan yumurta, b) yeni doğmuş kurtlar, c) erişkin kurt, d) erişkin böcek.

MAYISBÖCEĞİNİN BAŞKALAŞMASI

a) Mayıs böceğinin yumurta bırakması. Dişi mayısböceği her defasında ortalama 40-80 yumurta bırakır.

b) Kurtlar, aşağı yukarı bir ay sonra doğar, kış yaklaştığında kabuğumsu bir maddeyle çevrelenir.

c) İlkbaharda kurtlar kuvvetli çenekleriyle kökleri parçalayarak bunlarla beslenir, tabii büyük zararlar doğururlar.

d) Nemf. İkinci yılın Temmuz-Ağustos aylarında nemf hâline geçen kurtlar topraktan yuvalarında kapalı yaşarlar.

e) Bir nemfin dış tarafı. Hâlâ sert bir «kabuk» içinde kapalı duran çeşitli bölümleri gayet iyi görülmektedir.

f) Üçüncü ilkbaharda erişkin bir böcek olarak toprak altından çıkar. Kışı toprak altında geçirmiştir.

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Sertleşmiş ön kanatları (dış kanatlar) vardır.*

— *Birincilerin içine kıvrılan zardan yapılı arka kanatları vardır.*

— *Ağız genellikle çiğneyicidir.*

— *Tam bir başkalaşma geçirirler.*

Mayısböceği patates böceği, boynuzluteke, yaldızlı carabe, altın böcek, bitki biti, ateşböceği, uğurböceği, gübreböceği de kınkanatlılar arasındadır.

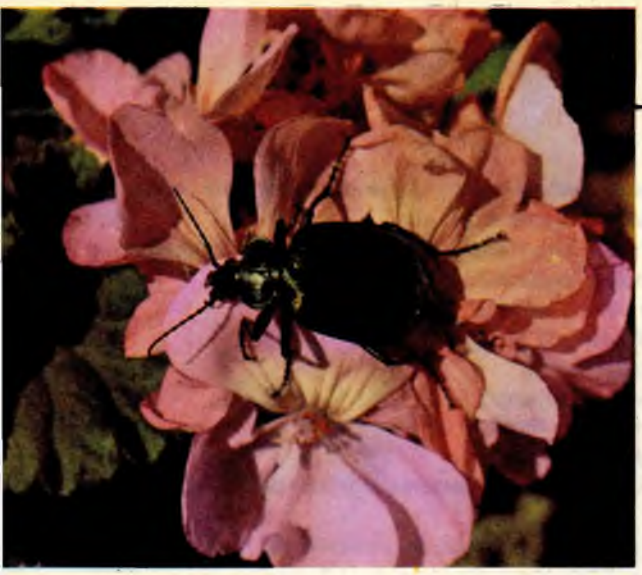
Boynuzluteke çok uzun duyargalı bir kınkanatlıdır; genellikle meşe gövdelerinde yaşar. Oldukça önemli zararları dokunur.

Yaldızlı carabe, çok kısa kanatlı ve uzun bacaklı bir kınkanatlıdır.

Su böceği suda yaşayan bir kınkanatlıdır. Suya dalmadan önce dış kanatları arasında hapsettiği bir hava kabarcığıyla solunum yapar.

Ateş böceği, karnının son bölütlerinde ışık veren bir organa sâhiptir. Bu organ erkeklerde dişilerdekinden daha çok gelişmiştir. (fotoğrafta hayvan çok büyütülmüştür.)

Altın böcek, çiçekler üstünde çok rastlanan bir kınkanatlıdır. İlkbahardan yaza kadar yeşil-mavi yansımalarla görünür.



▲ Calosoma gece kelebeğinin çam ve meşelere bıraktığı tırtılların yiyicisidir.

Pislik böceğinin tuhaf bir âdeti vardır. Yumurtalarını bir yumak hâlinde sığır veya at gübrelerine bırakır ve sonra bunları kendi kendine yuvasına taşır.

▼

Patates böceği, bu bitkinin yaprakları için çok zararlı bir kınkanatlıdır. Resimde erişkin bir kurt ve yumurtalarını görüyoruz. ▶

◀ Bitki biti burgu gibi kullandığı uzun hortumuyla kestaneleri deler. Tarıma zararlıdır.

Yanda II tricode degli alveari'nin çok göze çarpan bir kabuğu vardır. Çiçekler üzerinde yaşayarak onların balözünü hırsla emer.

Aşağıda görülen uğur böceğinin kırmızı dış kanatlarında yedi siyah nokta vardır. Bitkilerin asalaklarını yediği için tarıma yararlıdır.

▶

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerini, bulunduğu yeri, beslenmesini, üremesini, yararlarını ve zararlarını belirterek geyikböceğini anlatın.
2 — Geyikböceğinin erkeğiyle dişisi birbirinden nasıl ayırdedilir? Erkeğin boynuzları neye yarar? İki cinsiyet arasındaki bu farka ne denir?
3 — Geyikböceğinin gözleri ne tür bir gözdür?
4 — Asıl kanatları örten bir çift kanada ne denir?
5 — Uçuşunda göze çarpan özellik nedir?
6 — Geyikböceğinin kurtları nerede bulunur?
7 — Geyikböceğinin hoşlandığı bitki hangisidir?
8 — Genellikle hangi mevsimde görünürler?
9 — Çekirge, kelebek ve geyikböceğinin başkalaşmalarındaki başlıca farklar nedir?
10 — Kınkanatlıların belli başlı özellikleri nelerdir, benzerleri nedir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Yaşlı ağaçların çürümeye yüz tutmuş gövdeleri üzerinde geyikböceğinin ve diğer kınkanatlıların nemflerini bulabilirsiniz.

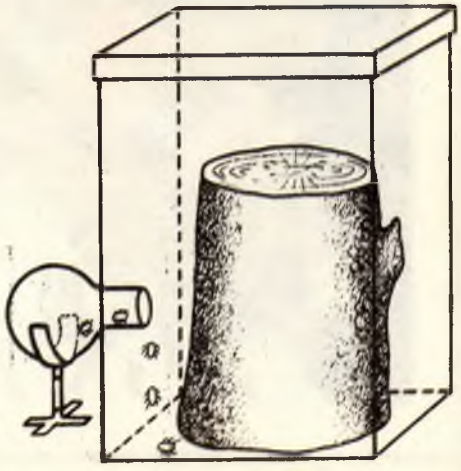
Bir ağaç gövdesi parçasını kurtlarıyla beraber alıp eve götürünüz. Onu aşağıdaki resimde gösterildiği gibi bir büyütme kutusuna koyunuz, ağzı açılabilen bu kutuyu (mümkünse madenden veya sağlam bir malzemeden) ufak bir masrafla kendiniz yapabilirsiniz. Bu kutunun yan tarafına aşağı yukarı beş santim çapında bir delik açınız. Kullanılmış bir elektrik ampulünün veya bir cam baloncuğun içine birkaç şeker koyarak ağzını delikten sokunuz.

Bu kutu içinde kınkanatlının kurtları ve nemfleri gelişeceklerdir. Başkalaşma tamamlandığı zaman erişkin böcekler, tek delikten gelen ışığa aldanarak cam baloncuğa doğru yönelecekler ve bir kere onun içine düştükten sonra geri dönemeyeceklerdir. Böylece nasıl başkalaştıklarını izleyebileceksiniz.

2 (***) Dış kanatlarının altındaki kanatları görebilmek için bir geyikböceğinin uçuşunu inceleyiniz.

«Uçuşa geçişini» anlatınız, onu yavaş ve sesli uçuşunda onu izleyerek:

a) Boynuzlarının durumu nedir?
b) Dış kanatların durumu nedir?
c) Bacakların durumu nedir?
d) Vücudun durumu nedir?

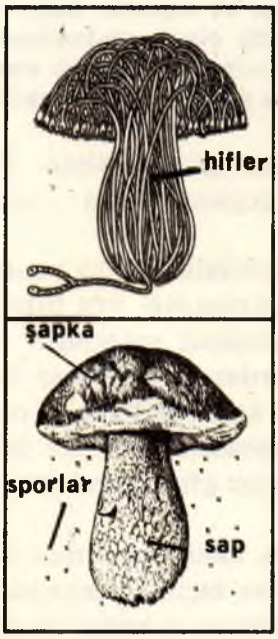


MANTARLAR

GÖZLEME ÇAĞRI

◄ 1 — Birkaç tür mantar alın; her birinin hangi bölümlerini tanıyabiliyorsunuz? Bu bölümlerin renkleri nedir? Onların hangi ortamda yetiştiklerini hatırlıyor musunuz? ►

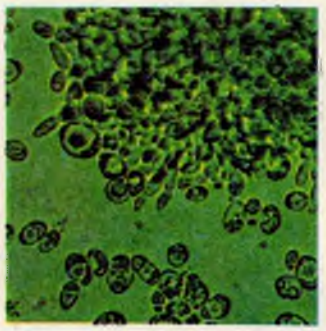
◄ 2 — Şimdi de başlıklarını inceleyiniz; alt taraflarının yapısı ne şekildedir? Çizmeye çalışınız. ►



◄ 3 — Mantarın sapını dikeyine kesiniz; mantarın gövdesi neden oluşmuştur? Bir cımbızla mantarın sapını meydana getiren ve «hif» denilen iplikçikleri mikroskopla inceleyiniz.

4 — Mantarlar üzerinde, bir bitki için «tipik» saydığınız elemanları görebildiniz mi?

◄ 5 — Koyu renkli bir karton parçası üzerine mantarın şapkasını koyar ve 24 saat sonra kaldırırsanız karton üzerinde ince bir toz gözünüze çarpacaktır. Bu ne olabilir?



▲ 6 — Çok çeşitli işlerde kullanılan bira mayası (burada mikroskop altında görünen) çoğunlukla meyvalar, marmelatlar... üzerinde oluşan «küf» mantarlarıdır.

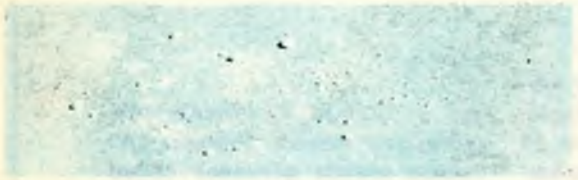
TARİHİNE BİR GÖZ ATALIM

Mantar, antik çağlardan beri oldukça ilgi çekmiştir, mantarın gerçek incelenmesi ancak «**spor**»ların keşfinden sonra mümkün olmuştur.

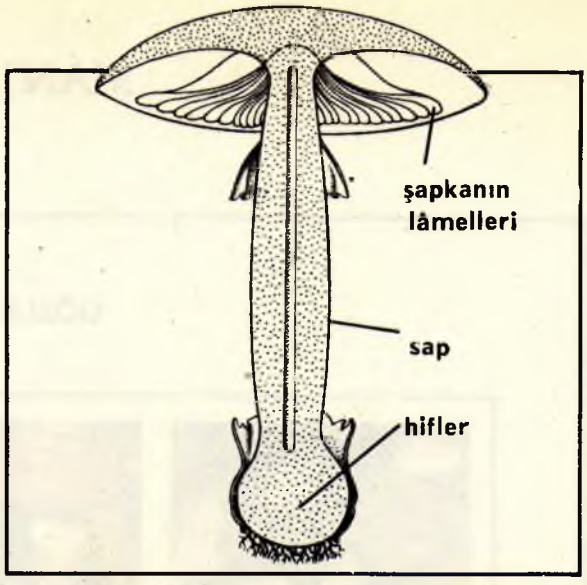
NASIL OLUŞURLAR?

Hemen hepiniz mantarları az çok bilirsiniz. Fakat bildiğiniz bu bitkinin göze çarpan bir kısmından başka bir şey değildir. Geriye kalan parçası toprağın altındadır. Biz çoğunlukla mantarı yalnız **meyveli bir cisim** olarak kabul ediyoruz; demek oluyor ki bu bitkinin üretici organlarını önceden incelemiş olduğumuz meyveyle kıyaslayabiliriz. **Yaşatkan cisim** ise diğer bitkilerdeki kökün, dalın ve yaprakların gördüğü vazifeyi yerine getirir. Toprak altında görülen hiflerden örülü beyaz renkteki iplik demetine **miselyum** adı verilir.

Şapkalı bir mantarın veya bir çayır mantarının şapkasını alın ve onu koyu renkli bir kâğıt parçasının üstüne koyunuz. İki gün sonra şapkayı kaldırdığınız zaman kâğıt üzerinde, açık renkli sayısız



Yukarıdaki fotoğrafta, koyu renk kâğıdın üzerine konulmuş bir mantar şapkası; alttaki fotoğrafta, çıplak gözle görülebilen beyaz toz hâlindeki sporlar.



Yukarıdan aşağıya bir mantarın bütün kısımlarıyla birlikte şematik olarak gösterilmesi; yaşlı bir ağaç gövdesi üzerinde yetişmiş bir mantar miselyumu onun içine gömülü bulunmaktadır.

küçük tanecikler göreceksiniz. Bunlar, mantarların çoğalmalarını sağlayan «**spor**»lardır.

Miselyumu görebilmek için yenilebilen bir mantarın çürümeye yüz tutmuş kabuklarını kaldırmanız yeterlidir. Orada beyaz iplikçiklerden bazı defalar da koyu renkli ve daha kalın tellerden oluşmuş bir örgü göreceksiniz. Bunlar önceden görmüş olduğunuz gibi gerçek bitkiyi ortaya koyarlar.

Dış görünüşle; kalın veya ince bir sap, çok çeşitli renk ve biçimde şapkadan ibaret olan mantarların iç kısmı da oldukça sadedir. Göze çarpan bir iplik demetine

mikroskopla bakılınca bunların uzamış iplikçiklerden başka bir şey olmadığı anlaşılır ki bunlara hif denir.

Çok sık rastlanan çayır mantarlarının (genişyapraklılar ve kozalaklılar ormanlarında ve özellikle çamlıklarda bulabilirsiniz) şapkasının altına baktığınızda, bir levhacıklar dokusu göreceksiniz. Yumuşak olan bu doku sayısız borucukların (ancak mikroskopla görülebilir) yatağıdır. Sporlar bunların arasında oluşurlar (yandaki sayfada, yukarıda sağdaki şema). Bunlar oluştukları zaman ufak tüplerden bir toz hâlinde çıkarak etrafa dağılırlar. Rüzgâr onları her yere taşır. Sporların düştüğü toprak yetişmelerine uygunsa her biri miselyum verir. Gerçekte miselyum, uzamış biçimde ve açık renkte sayısız iplikçiklerden oluşmuştur.

MANTAR GERÇEK BİR BİTKİ MİDİR?

Mantar biraz garipçe bir bitkidir. Klorofilden yoksun oldukları için diğer bitkiler gibi su ve madensel tuzlarla beslenemez. Kendilerine gerekli olan şeker ve nişasta gibi organik maddeleri başka bitkilerden veya organizmalardan sağlar.

Mantar, bu maddeleri çoğunlukla yaprak ve yavaş yavaş çürümekte olan bitkilerin hafif yapılı ve delikçiklerle dolu gövdelerinde bulur. İşte bunlar mantara gerenkli besini sağlar.

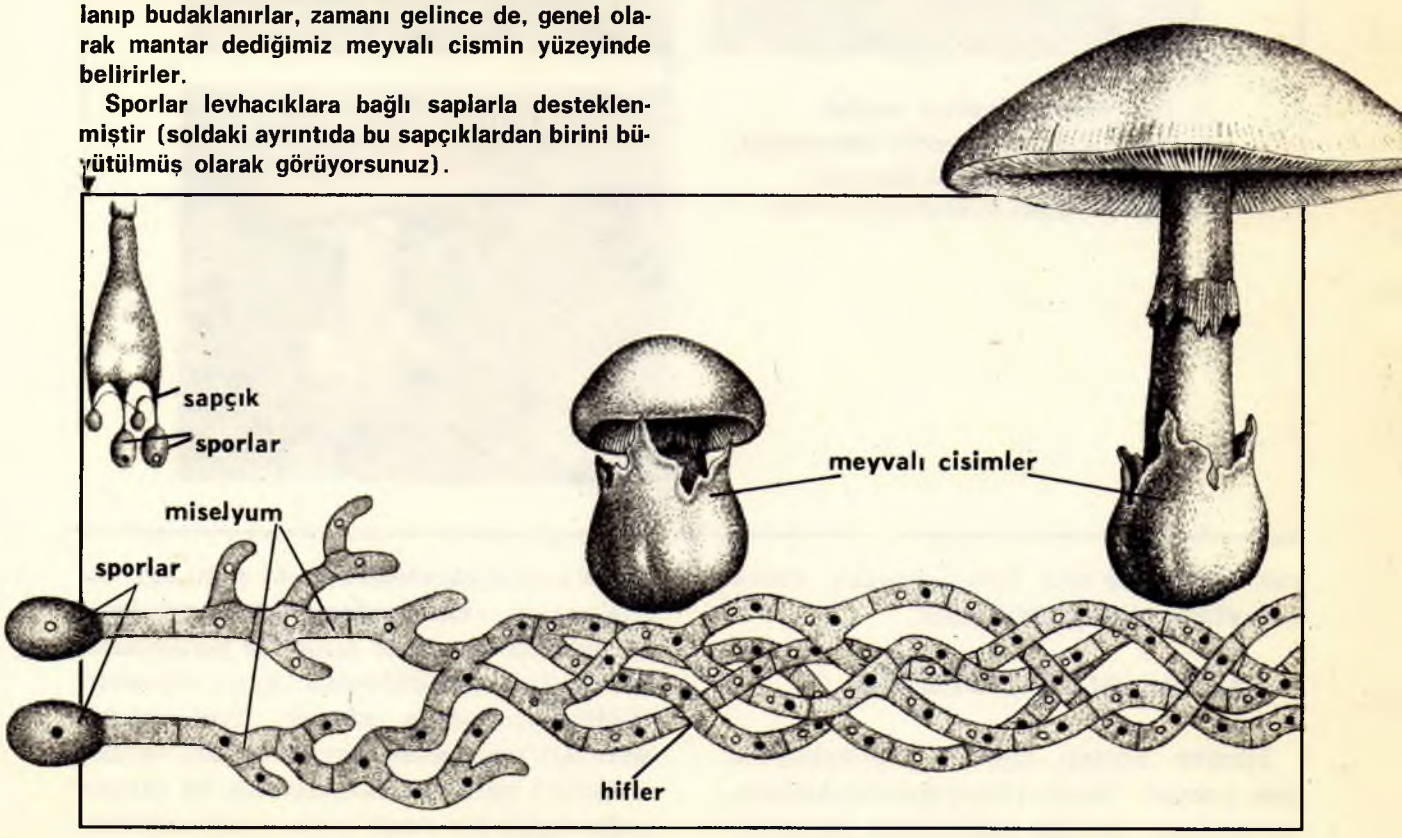
Yenilebilen veya zehirli bütün mantarlar böyle beslendiği gibi canlı hayvan ve bitkilerin vücudunda asalarak olarak yaşayan mantarlar da vardır. Bir gezintiye çıktığınız zaman üzeri iri kabarcıklar, şekil bozuklukları veya çürüklerle dolu bir ağaca rastlayabilirsiniz: İşte bu genellikle asalak bir mantardan ileri gelmiştir.

BULUNDUKLARI YERLER

Sonbaharda yağmurlar orman toprağını ıslatıp, güneş de bunları buharlaştırınca mantarın gelişmesi için gerekli rutu-

Bir mantarın gelişme devresi: Düşen sporlardan oluşan açık renkteki hifler toprağın içinde dallanıp budaklanırlar, zamanı gelince de, genel olarak mantar dediğimiz meyvalı cismin yüzeyinde belirirler.

Sporlar levhacıklara bağlı saplarla desteklenmiştir (soldaki ayrıntıda bu sapçıklardan birini büyütülmüş olarak görüyorsunuz).



ZEHİRSİZ ŞAPKALI MANTARLAR

a

c

b

d

e

a) Taş mantarı (boletus edulis),
b) çayır mantarı (pratella campestris),
c) altın mantarı (amanita caesarea),
d) kömür mantarı (russulacynoxantha).

bet sağlanmış olur. İşte o zaman onlara kolaylıkla rastlayabilirsiniz.

YARARLARI VE ZARARLARI

Hemen hemen mantar yemeyenimiz pek yoktur. Hattâ pek çoğumuz kırlara, ormanlara mantar toplamaya çıkmışızdır. Ve yine gazetelerde —ki çoğu ağır olmak üzere— mantardan zehirlenme olaylarını okuruz. Bazı kimseler yenilebilen mantarları zehirlilerden ayırt etmesini bildiklerini iddia ederler. Evet zehirli mantarı tanımanın birçok yolları vardır: Gümüşü karartır, maydanoza ve sarmısağa siyah bir renk verir, salyangozlar

ZEHİRLİ ŞAPKALI MANTARLAR

a

b

c

d

e

a) İlkbahar mantarı (amanita verna),
b) sinek mantarı (amanitamuscaria),
c) yeşil mantar (amanita phalloides),
d) kırmızı şeytan mantarı (boletus satanas).

onları yemezler v.s. Ama bunlar yine de pek güven verici çareler değildir.

Her bakımdan emin olabilmek için mantarları tanımayı öğrenmek ve her birinin özelliğini ayrı ayrı bilmek zorundayız. Bu sayfalara basılı iki tabloda yenilebilen ve zehirli mantarların fotoğraflarını karşılıklı olarak veriyoruz.

BÜTÜN MANTARLAR AYNI FAMİLYADANDIR

Mantarların bir çeşiti de küflerdir. Küflerin uçuşan sporları konserve ve marmelâtlarımızın içinde besleyici bir alana rastlayınca miselyumlarını orada geliştirirler. Bir zaman sonra ya topluiğne ba-

şı gibi hücrelerden ya da uzanmış ve dallanıp budaklanmış iplikçiklerden oluşan meyvalı cisimlerini ortaya çıkarırlar. Bunlar olgunlaşınca açılır ve sporları dışarı bırakırlar. Birçok küf gerçekte yararlıdır.

Ama bunların en ilginci **penisillum** denilen ekmek küfüdür. Buna benzer bir türünden elde edilen **penisilin**, mikropların doğurduğu hastalıkların tedavi edilip iyileştirilmesinde büyük başarılar sağlar.

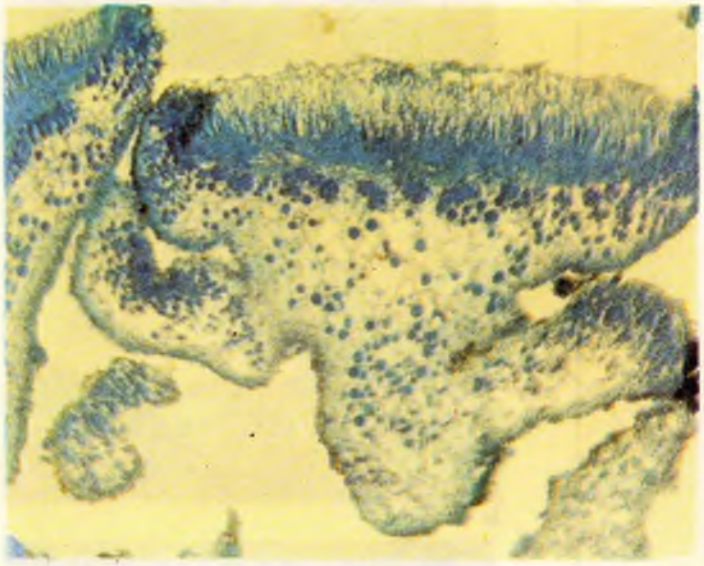
Bira ve ekmek yapımında kullanılan **mayalar** da hif görünüşünde olmayıp tek tek ya da grup hâlinde aralıklı hücrelerden oluşmuş basit mantarlardır.

Mantarları ve küfleri incelerken TALLİBİTKİLER'i de tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Yapıları köke, sapa ve yapraklara ayrılmaz.*

Bu özellik ileride sözünü edeceğimiz suyosunlarıyla da ortaktır.



Yanda, bir kaya likeninin mikroskopta görünüşü. Mantar iplikçiklerinin lifli dokularının birbirine geçişi ve bunların arasında su yosunlarının kıvrık cisimcikleri.

Likenler genellikle Alp dağlarındaki ağaçların kabuklarına sarılmış olarak yaşarlar. İki fotoğrafın gösterdiği gibi görünüşleri çok değişiktir: solda yapraklı sürgün, ortada kabuklu sürgün.

Yukarıda, diğer bir liken sürgününün örneğini görüyorsunuz. Burada söz konusu olan, kaynatılarak nefes borusu hastalıklarını iyileştiren ilâçlar yapılan İzlanda kaya likenidir.

LİKENLER VE BAKTERİLER

Tallibitkilerin bir başka önemli grubu da **likenlerdir**. Gerçekte bir bitki topluluğu olan likenler, suyosunlarıyla telsel yapıda mantarlardan meydana gelmişlerdir.

Bunlar karşılıklı olarak birbirlerinden yararlanırlar; suyosununda klorofil olduğu için mineral ortamda toplu hâlde yaşama olanağı bulur. Mantar da onu kuraklığa karşı korur.

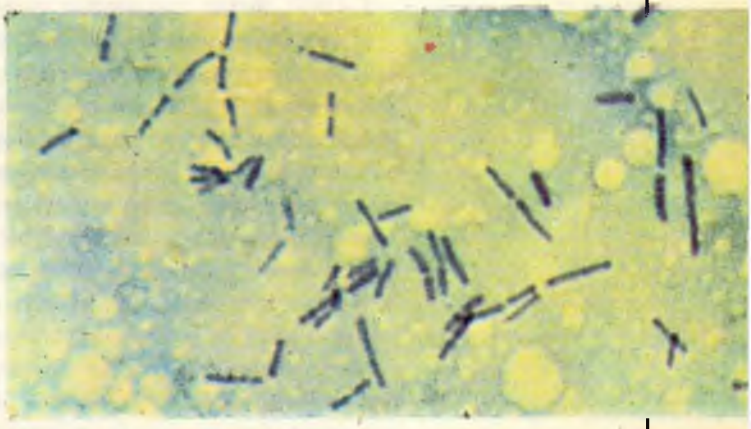
Tek hücreli çiçeksiz bitkiler olan bakteriler, insanoğluna bazen yararlı oldukları gibi (örnek olarak havanın azotunu alan baklagil köklerde bulunanlar; yoğurdun oluşmasına yarayanlar) bazen de çok sayıda ağır hastalığa (tifo, difteri) sebep oldukları için zararlıdırlar.

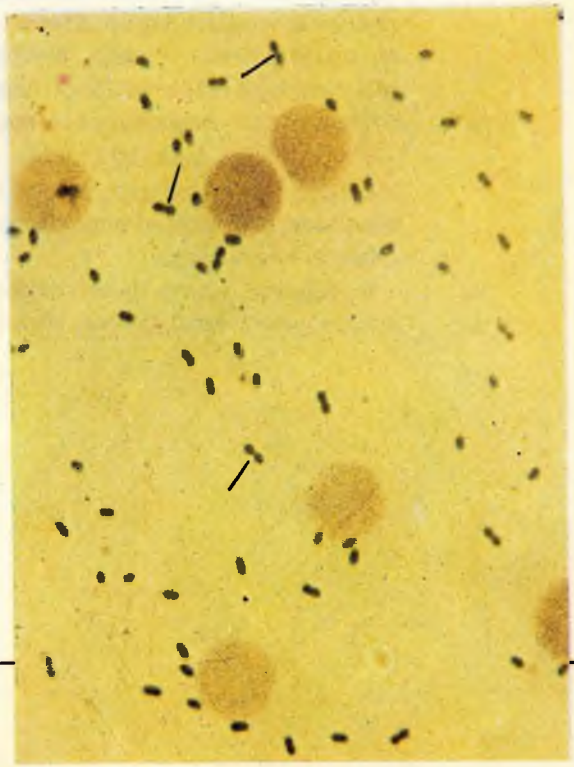
▲ **Çok defa küfler, hatırı sayılır kalınlıkta, jelatinli bir özün oluşmasına yol açarlar.**

▲ **Bir küfün mikroskop altında görünüşü: İnce sapların tuttuğu, topluiğne başı biçiminde oluşan meyvalı cisimler bu resimde açıkça belirtilmiştir.**

Fotoğrafta «pnömokok» denilen ve kıvrık bir hâlde duran bakteriler zatürrienin doğurucusudurlar. Bunlar bir tek hücreden oluşan varlıklardır. Bakterilerden iki tanesi (okların gösterdiği gibi) çoğalma evresindedirler. Bölünme yoluyla bir hücreden iki varlık oluşacaktır.

Süt içinde bulunan bakterilerin (süt basilleri) mikroskop altında 1046 defa büyütülmüş olarak görülmesi. Bu organizmalar ayrı ayrı veya zincir gibi birleşmiş çubuklar hâlinde bulunurlar. Mikroskop altına konulmadan boyandıkları için mavi renkte görünmektedirler. Organizmaya zararları yoktur.





GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Nasıl oluştuğunu, nasıl beslendiğini, nerede bulunduğunu, nasıl çoğaldığını, yararlı mı yoksa zararlı mı olduğunu belirterek mantarı anlatınız.
2 — İplikçiğin ne olduğunu söyleyebilir misiniz?
3 — Mantar gerçek bir bitki midir?
4 — Asalak mantarlar hangileridir?
5 — Küfler nedir? Nerede gelişirler? Meyvalı cisimleri nasıldır?
6 — Yararlı küfler hangileridir?
7 — Likenler nasıl oluşurlar? Nasıl yaşarlar? Nasıl çoğalırlar?
8 — Bakteriler nedir? Hepsi insanlar için zararlı mıdır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Birkaç liken toplayarak, araştırmalarınızı bunlar üzerinde yapınız.
2 (**) Mikroptan ileri gelen hastalıklara nasıl karşı konulur?
3 (***) Birkaç tanesinden yararlanarak mantarların nasıl geliştiğini inceleyiniz: a) İster tam, ister kesit olarak bir mantarı çiziniz; b) alçıyla bir kalıbını çıkarınız; c) sporlarını toplayınız ve üretmeye çalışınız.

Uyarı: a) Yenilebilen mantarları tamamı tamamına hatırlamaya çalışarak tablolardan kopya edin ve boyayın. Başlıca zehirli mantarların özelliklerini hatırlamaya çalışarak onları da kopya edip boyayın. b) Teknik uygulamalarda öğretmeninizin yardımını sağlayarak en iyi mantarların alçıyla kalıbını çıkarınız. Büyük bir kil blokuna (önceden güzelce yağlayarak) bir mantarı, kalıbı çıkabilecek şekilde yarısına kadar bastırın. Mantarın yarısıyla da bir diğer blok yapınız. Böylelikle elde ettiğiniz iki kalıbın içine koyu sıvı hâlinde alçı dökün, kalıpları kavramasını sağlayın ve birkaç gün böylece bırakın; kil blokunu kaldırarak mantarın tam kalıbını elde edeceksiniz. c) Nemli ve karanlık bir çevreye ihtiyaçları olduğu için mantarları evde yetiştiremezsiniz. Bununla beraber, bodrumda çayır mantarı yetiştirilebilir. Ama bunun için belirli bir ölçüde mayalanmış gübre (beygir) kullanmak gereklidir. Bu gübreyi tahta kasalara koyup, tohumu veya mantarın beyaz sporlarını ekebilirsiniz. Bunu toprakla örtüp sıcaklığı 25°C'de tutarak zaman zaman sularsınız. Bundan sonraki sıcaklığın ortalama 15°C olması yeterlidir. Her şey yolunda giderse, birbiri ardından erişme evresine giren mantarlar yetişir.

4 (***) Ağaç kabukları, dallar, eski duvarlar, çatı kiremitleri ve dağdaki taşlar üzerinden yosun toplayın. Bunun için en elverişli devre ilkbaharsa da onları her mevsimde elde edebilirsiniz. Onları aynı şekilde işledikten sonra, en iyilerini koleksiyon için saklayın.

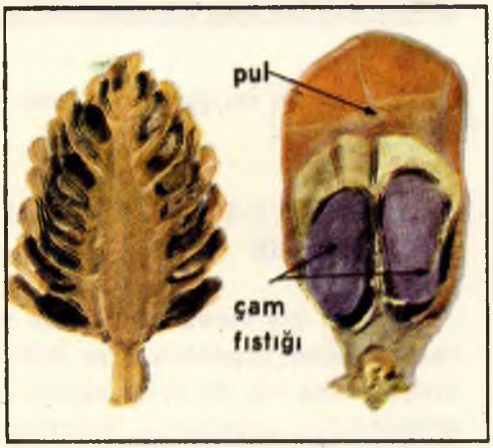
Bulduğunuz yosun tipleri hakkındaki bilgilerinizi genişleterek koleksiyonunuzu tamamlayınız. Hangi tarihte, nerede bulduğunuzu da ekleyiniz.

ÇAM VE KÖKNAR

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bu bitkinin gövdesini inceleyiniz; kabuğun yarıklarından sızan bu sıvı nedir? Ne gibi bir görevi olabilir, çamlardan çıkan o güzel koku acaba neden ileri gelmektedir?

2 — İlkbaharda bir ormanda gezinirken bu tipik elemanlarla belirlenmiş bir bitkiye rastlayabilirsiniz. Yaprakları nasıldır ve dallara asılı bir hâlde duran «koni biçimindeki» cisimlere ne denir?



3 — Olgunlaşmış ve pulları açılmış bir kozalağı elinize alınız (şemada kesit hâlindedir). Bir pulu yerinden koparark baştan aşağı inceleyiniz: Üzerinde iki «minik çukur» göreceksiniz. Hattâ gözünüze, tahtalaşmış iki cisimcik çarpacak. Bunlar nedir? Kabuğu kırdığınızda içinde ne gördünüz? Olgunlaşmış bir çam fıstığı bu bitkinin nesidir? Yeşilken neydi? (Düşünün ki her pul o sayıda yumurtacıklara karşı gelen fıstıkları içinde bulundurur...)

4 — Bunlardan da anladığınıza göre çamın «yeşil kozalakları» dişisel çiçek durumudur.

Peki öyleyse, erkeksel çiçekler nerededir? Fotoğrafı inceleyiniz; dalların üzerinde dimdik duran bu sarı «iğiplikler» ne olabilirler?

Bunlardan olgun birini ele geçirirseniz tutup salladığınız zaman oradan binlerce ve binlerce minik tanelerden oluşmuş bir toz çıkacaktır.

TARİHİNE BİR GÖZ ATALIM

Yeryüzünde ilk kozalaklar görüleli aşağı yukarı 200 milyon yıl geçmiştir. Bütün insanlık uygarlığının 5000 yıl olduğunu düşünecek olursanız insanlığın çok eski bitkilere oranla ne kadar «genç» olduğunu kavrayacaksınız. Şimdi bu ağaçlar hemen hemen söz getirmez şekilde bütün kıtaların birçok bölgesini kaplamaktadır.

NASIL OLUŞURLAR

Çamlar, botanik bilgilerin tarafından genel olarak **kozalaklılar** diye adlandırılır. Bu bitkilerin oluşturdukları **kozalaklar** tam koni biçimindedir. Acaba bu kozalaklar nedir ve işe yararlar? Bu soruya hemen cevap vermeden önce hep birlikte bu bitkiye bir gözatalım. Örnek olarak dağlarımızda, başka bitkilerin dayanamadığı soğuk yerlerde ormanlar oluşturan **sarı çamı** ele alalım:

Sarı çamın kökleri çok gelişmiş olup **kazıkkök** türündendir. Ana kökten ayrılan çeşitli kalınlıktaki yan kökler, toprağın altında ve yüzünde yayılarak oldukça geniş bir alan kaplar. Kök emici tüylerden yoksundur (bu tüylerin neye yaradığını hatırlıyor musunuz). Bu nedenle topraktan kendilerine gerekli olan besisuyunu ememedikleri için mantarlarla işbirliği yaparlar. Mantarlar, toprakta zor eriyen besin maddelerini eriterek çama verirler. Buna karşılık da kökün içine uzattığı miselyumlarıyla çamın organik besinlerinden yararlanırlar. Bu tür yaşamaya **ortak yaşama** denir.

Eğer çam fidanı dikildiği yerde ortak yaşamı sürdüremeyeceği mantarı bulamazsa gelişemez.

REÇİNE NEDİR VE NE İŞE YARAR?

Sarı çamın gövdesi düzgündür ve 40-50 metreye kadar ulaşabilir. Elinizi ağacın pürtüklü, kırmızımtırak ve çatlamış kabuğu üzerine dayadığınız zaman, parmaklarınızın hoş kokulu yapışkan bir hâl aldığını göreceksiniz. Parmaklarınızın bu hâli almasına ağaçtan sızan **reçine** adındaki açık sarı renkli koyu bir sıvı sağlamıştır. Reçine gerçekte ağacın yaralarını kapatarak yarıklarından, hayvansal ve bitkisel asalakların girmesini engeller.

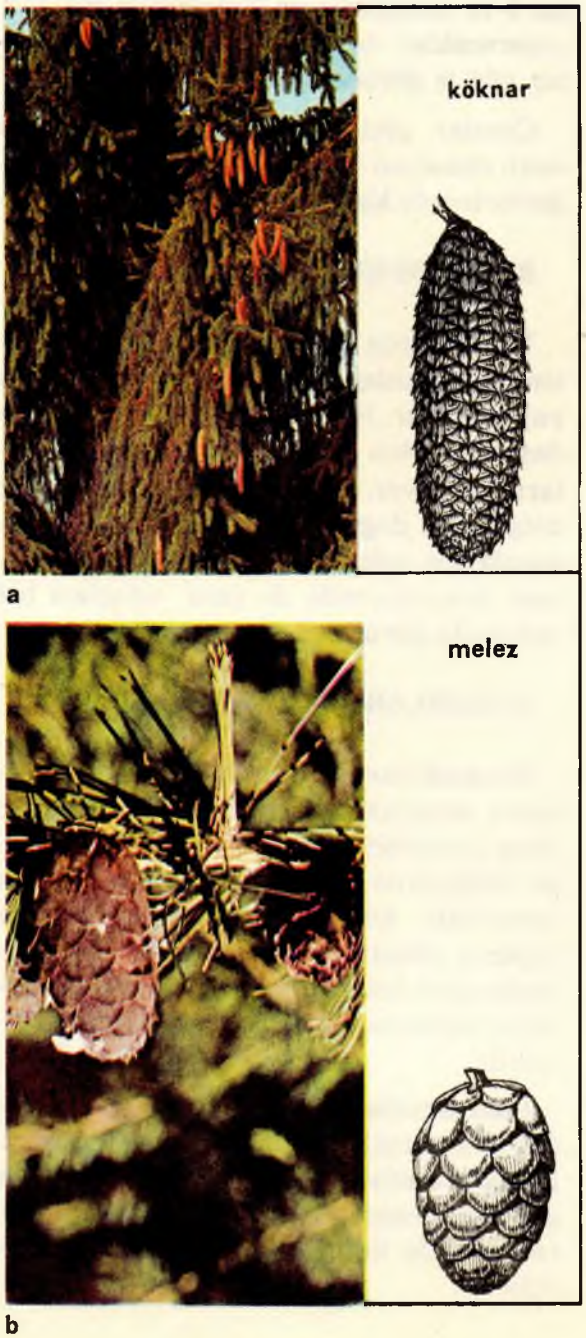
Çam ağaçlarının kabuklarını çizerek elde edilen bu sıvıdan cilâ sanayine yararlı terementi ve reçine çıkarılır.

Alp dağlarının seyrekçe bir yerinde küçük bir sarı çam örneği.

ÇAMLARA DAİMA YEŞİL KALANLAR ADI VERİLİR

Çamları kış mevsiminde bile yeşil olarak görenler, yaprakları hiç dökülmez sanırlar. Ama hiç de öyle değildir. Bir çam ormanından geçerseniz yerlerin, iğne biçiminde yapraklardan oluşmuş bir halıyla örtüldüğünü görürsünüz. Gerçekte yapraklar düşer ama, hepsi birden dökülmeyip yalnız yaşlı (3-4 yıllık) yapraklar düşer ve diğerleri dallarda kalır. Böylece **«daima yeşil kalan»** adına hak kazanmış olurlar. Bir çam dalcığını yakından incelerseniz 7-10 santim uzunluğunda ve iğne biçimindeki yaprakların, kısacık dallara 2-3-5'i birarada bitişik bulun-

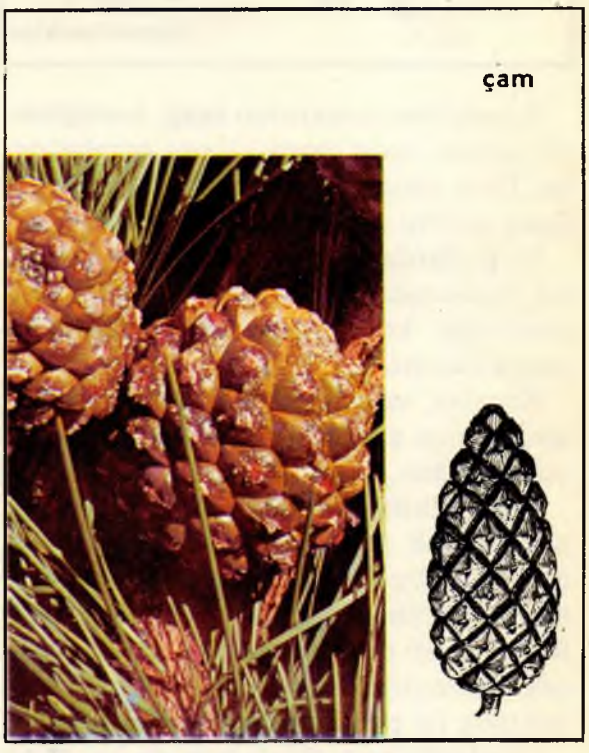
duğunu görürsünüz. Yaprakların bu iğne biçimleri ve sertleşmiş yüzeyleri, diğer yapraklara oranla terlemeyi yâni su kaybını en az dereceye indirir. Bildiğiniz gibi, kış gelince diğer bitkiler yapraklarını tamamen dökerler. (Neden olduğunu hatırlayabilecek misiniz?) İlk bakışta bir çamı bir köknardan ayırdetmek istiyorsanız, yapraklarının uzunluğuna bakınız: Köknarların yaprakları kısacıktır. Eğer bunların 30-40'ı birarada demetçikler hâlinde bulunuyorsa bu bir melez ağaçtır. Köknarlar, her zaman yeşil olmayan biricik kozalaklıdır; gerçekte her kış bir kere bütün yapraklarını dökerler.



GARİP BİR ÇİÇEK DURUMU: KOZALAKLAR

Şimdi bu bitkileri daha garip bir hâle getiren **kozalaklar**dan söz edelim. Genel görünüşleri koni biçiminde olup bir eksen boyunca dallarda dizili bulunurlar (aşağıdaki resimler).

a) Bir kızıl köknarın dalları, yaprakları ve sarkık duran kozalakları. Sağda bir köknar kozalağı.
b) Bir melez çamın perçem hâlinde dalları: kozalakları küçük, yumurta biçiminde ve sarkıktır. Sağda bir melez çam kozalağı.
c) Evcil çam dalları; yapraklar ikişer ikişer demet hâlinde belirmiş ve kozalaklar dimdik durmaktadır. Sağda çam kozalağı.



İlkbaharda bir çam ormanında gezinti yaparsanız, genç dalların tepesinde bunları görürsünüz; renkleri morumsuyken yumuşacıktırlar.

Kozalakları yukarıdan aşağı kestiğinizde onların nasıl oluştuklarını görebilirsiniz. Orta yerinde, etrafı pullarla sarılı helezon şeklini almış bir eksen vardır.

Bu pullardan her biri tabanında iki çıplak yumurtacık taşır. Gerçekte bunlar yumurtalığa kapanmamıştır, (yukarıdaki resme bakınız).

Kozalak, aslında bir **çiçek durumudur,** ama bunun çiçekleri yalnız bir pul ve iki yumurtadan oluşmuştur.

Çam bitkisinin çiçeklerinde taç ve çanak yaprak yoktur. Ekek organları vardır ama, bunlar tomurcuklar üzerinde **iğiplik** şeklinde oluşmuşlardır. Her iğiplik bir çiçek durumudur. Bu bir erkek çiçek durumudur ki, bunlardan her biri tabanında iki **çiçektozu** torbası taşır.

Çamlarda hem erkek hem de dişi çiçek durumu aynı bitki üzerinde bulunur. Bu türden olanlara **birevcikli bitkiler** denir.

Ayrıca bir de **ikievcikli bitkiler** vardır. Bunlarda erkek ve dişi çiçek durumları ayrı ayrı bitkiler üzerindedir (helvacıkabağında olduğu gibi).

Şimdi, dişisel çiçek durumunun nasıl olduğunu gördüğümüz kozalaklara dönelim.

İlkbaharda çiçektozları oluştuğu zaman iğipliklerin toz torbacıkları açılır ve rüzgârın önüne katılarak (rüzgârla tozlaşma) kozalakların yumurtacıkları üzerine konarlar. Bir süre sonra döllenme tohumları, yâni **çam fıstıklarını** oluştururlar.

Sonra bunlar yere düşerek âdi bir fasulye tohumu gibi yeşerirler. Ama fasulyenin iki çenekli olmasına karşılık çamlar 8-10 çeneklidirler. Topraktan çıkınca, yeşerecekler ve bir süre gerçek yapraklar gibi iş görecekler.

Çamlar gibi tohumları yumurtalıkta saklı olmayan bitkilere **açık tohumlar** diğerlerine de **kapalı tohumlar** denir.

BULUNDUKLARI YERLER

Yeryüzünün hemen her yerinde görülen kozalaklılar, genellikle orta kuşakta yaygındırlar. Hava ve besin değişiklerine dayanıklı olan bu bitkiler kumlu toprakları çok sever. Yurdumuzun Karadeniz bölgesi ile doğuda Sarıkamış'ta çam ormanlarına çok sık rastlanır. Ayrıca Alaçam ormanlarında da çam ağaçları bol miktarda görülür.

YARARLARI VE ZARARLARI

Kozalaklılar parkları, bahçeleri süslemede kolaylıkla yetiştirilen bir bitkidir. Ama önemleri çok büyüktür. Eğimli dağlık bölgelerde yağmurlarla akıp gidecek toprakları korurlar, tehlikeli yerlerde çığların oluşumunu engellerler. Bundan başka çam tahtası, gemi sanayiinde, mobilya yapımında ve çok çeşitli işlerde kullanılır.

Çam ağaçlarından elde edilen reçineden çok yararlı maddeler çıkarılır. Kehribar, günümüzde cinsleri ortadan kalkmış çok eski kozalaklıların, uzun zaman toprak altında kalmış ve fosilleşmiş reçinesidir.

Çamları ve köknarları incelerken AÇIKTOHUMLULAR'ı da tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Odunumsu bitkidirler.*

— *Yaprakları genellikle iğne biçiminde olup daima yeşildir.*

— *Meyveleri yumurtalıktan yoksun ve tohumları çıplaktır.*

Çamlar, köknarlar, melez çamlar, serviler ve ardıç ağacı açık tohumlulardandır.

Ardıç ağacı dikenli, sert yapraklı, gümüşîye çalar renkte bir ufak ağaçtır. Üzümsü meyvesi likör yapımında kullanılır.

▼

▲ Servi, Akdeniz çevresinde doğal olarak yetişir. Yurdumuzda yetişenleri piramit görünüşlü doğu servisi ile dağınık doğu servisidir.

Köknarın narin ve zarif duruşu vardır. Bütünüyle dik olan gövdesi, alt tarafından başlayan dalları kuvvetle tutar. Kabuğundan cilâ sanayiinde ve derilerin sepilenmesinde kullanılan yararlı maddeler çıkarılır.

Melez çamı başlı başına Alpler'e özgü bir ağaç diye kabullenebiliriz. Yaprak dökümünden evvel baş tarafı sarı bir renk bağlar.

▼

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Kozalaklıların geçmiş yüzyıllardaki tarihinden, bulundukları yerlerden, meydana gelişlerinden ve yararlarından söz edin.
2 — Çamların kökleri nasıldır? Köklerinin emici tüylerden yoksun olmalarına karşılık nasıl beslenirler?
3 — Çamların gövdesinden sızan maddeye ne denir?
4 — Bir çamı köknar veya melez çamdan ayırabilir misiniz?
5 — Kozalaklıların çiçeklerinde ne özellik vardır? Erkek ve dişi çiçek durumları ne hâlde bulunurlar? Çiçektozu o kadar bol mudur?
6 — Çam fıstıkları nedir?
7 — Kozalaklıların yetiştikleri toprak üzerinde ne yararları olur?
8 — Belli başlı kozalaklılar hangileridir ve açık tohumlu bitkiler ne gibi özelliğe sâhiptirler.

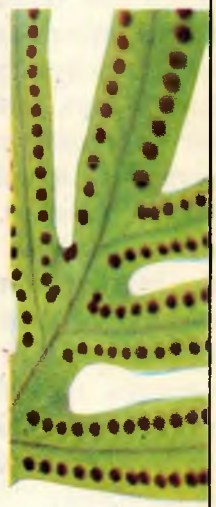
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Birkaç çam, köknar ve melez çam kozalağı bularak kozalaklıların nasıl geliştiğini inceleyiniz. Bir tane pul koparıp, özelliklerini belirterek resmini yapınız. **Uyarı:** a) Kozalakları biraz tutkallayarak bir kutuya diziniz. Her birinin yanına bitkinin adını, toplanma tarihi ve yerini yazınız; b) bir taze kozalağı yukarıdan aşağıya kesiniz ve iç yüzü görülebilecek şekilde yapıştırınız; c) taze bir kozalağın, bir pulunu koparark bu pulun tabanında duran yumurtacıkların, eğer bunlar düşmüşse boş kalan yuvalarının resmini kabartmalı olarak yapmaya çalışınız.

EĞRELTİ OTU

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Yukarıda gördüğünüz bu bitkilerin benzerlerine gölgelik, nemli ve kuytu yerlerde hiç rastladınız mı? Dal ve yapraklarının görünüşü nasıldır? Bu bitkilere ormanaltı bitkileri denir; neden böyle denildiğini söyleyebilir misiniz?



▲ 2 — Sonbahar başlangıcında ormandan birkaç tatlı eğreltiotu yaprağı toplayın. Onları dikkatle inceledikten sonra rastgele bir yaprakla karşılaştırın. Belli başlı farkları söyleyebilir misiniz?

▲ 3 — Bir çiçeğin nasıl üretildiğini, hangi çiçek kısımlarının tohumu geliştirmekle görevli olduğunu hatırlayın. Eğreltiotunun çiçeğini boş yere aramayın. Bu bitkiler çiçekle değil sporla ürerler. Sporları resimdeki kırmızı kabarcıklar içinde araştırın. Başka hangi bitkiler sporla ürerler?

4 — Bu garip eğreltiotu «bükümünü» ▶ inceleyin; ne olabileceğini sanıyorsunuz?

TARİHİNE BİR GÖZATALIM

Üçyüz milyon yıl önce yaşamış olsaydınız, çevrenizde boşuna çiçek ve meyve arardınız ve arkadaşlarınıza en fazla, eğreltiotlarının gölgesindeki ormanda bir gezinti sunabilirdiniz.

Bu durum bugün için size garip görünür ama, o zamanlar eğreltiotları uçsuz bucaksız ormanları oluşturan dev yapılı ağaçlardı. Onların olağanüstü gelişmelerinin geçmiş zamanlarda hüküm süren sıcak-nemli iklimden ileri geldiği sanılır. Günümüzde buna benzer bir şey de tropikal ormanlarda oluşmaktadır: Seylan adasında yetişen bir eğreltiotu ağacı, ağaç şeklini almış bir eğreltiotunun soyları tükenmiş atalarını hatırlatır. Dünya bitkilerinin örneklerini taşıyan kocaman «botanik bahçelerinde» dahi böylelerine rastlamak imkânsızdır. Acaba bu kocaman ağaçlar nasıl kaybolmuş, hangi olaylar onları bugünkü ufacık kalıba sokmuştur? Dünya tarihinde çok önemli tufanlar, depremler yeryüzünü temelinden değiştirmiş, ağaçları kocaman toprak ve kum tabakaları altına gömmüşlerdir. Sonunda havanın oksijenden yoksun kalan dev bitkiler «kömür hâline» dönüşmüşlerdir. Bunun yanı sıra bugün kullandığımız kömür yatakları yüzmilyonlarca yıl önce yaşamış, nice yüzyıllar dünyamızın bağrında kapalı kalmış ve günün birinde yararlanacak kimseyi beklemiş ağaçlardan oluşmuştur.

Şimdi, günümüzde yaşayan eğreltiotlarını tanımak için ormanda bir gezinti yapalım.

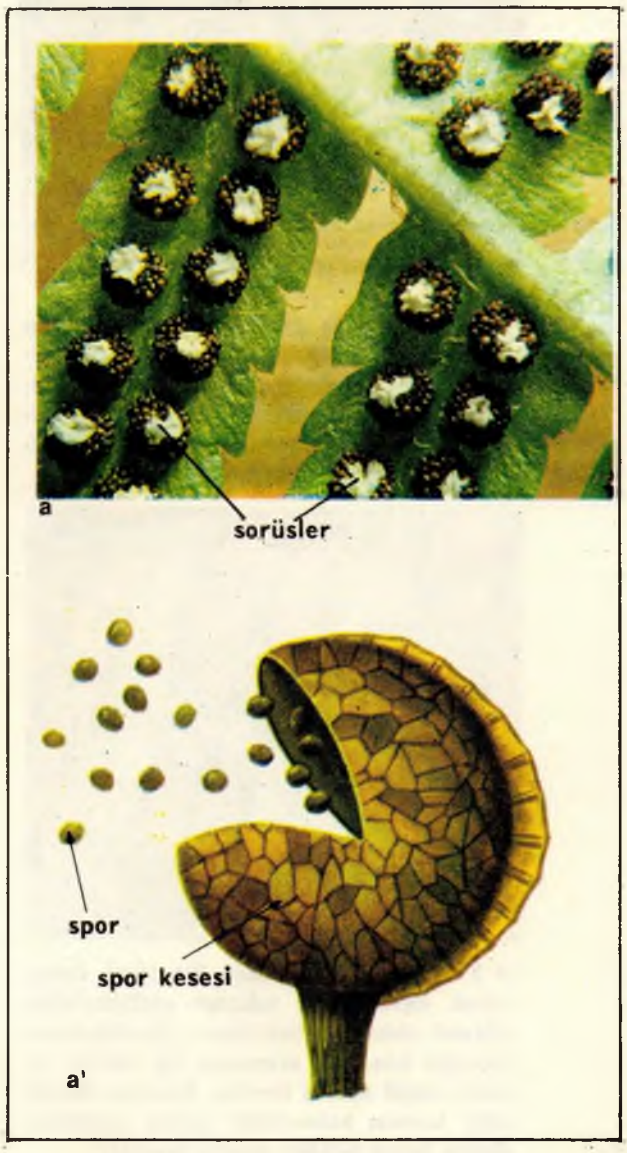
NASIL OLUŞURLAR

En tanınmışlarından biri tatlı **eğreltiotu**dur. Gövdesi (köksapı) tatlımsı olduğu için bu ad verilmiştir. Bu yeraltı sapından incecik kökler toprağa dalar ve derin yarıklı uzun yapraklarını yukarı doğru salıverirler. Bu yaprağı yaz sonuna doğru incelerseniz, resimde de göreceğiniz gibi, yapraklarla alt kısımda pas renginde iki sıra lekeciğe rastlayacaksınız. Eğreltiotlarının sırrı **sorüs** denilen bu mahfazada saklıdır (aşağıdaki fotoğrafa bakınız).

Sporları da incelemek istiyorsanız bir mikroskoptan yararlanmanız gereklidir. Eğreltiotunun sporları çok küçük olduğundan herhangi bir büyüteç bu konuda yeterli olamayacaktır.

GARİP BİR ÜREME ŞEKLİ

Eğreltiotları mantarlarda gördüğümüz



Yukarıdan aşağıya, eğreltiotlarının yapraklarının alt yüzünde (a) spor keselerini koruyan sorüsler bulunur. Bu spor keselerinde de, aşağıdaki şemada (a') belirtildiği gibi, sporlar vardır.

gibi sporlarla ürerler. Bu sporla bitkinin yetişmesine elverişli nemli toprağa düşünce yeşererek yürek şeklinde bir bitkiciğin oluşmasını sağlarlar. Buna **protal** (önçim) denir (fotoğraf b, yukarıda sağda). Onu incelemek isterseniz, sporları, uygun bir toprağa kendiniz ekebilirsiniz. Yaptığınız ekimden birkaç ay sonra, kurşunkalem büyüklüğüne ulaşmış olan protali görebileceksiniz.

Protali kaldırıp bir büyüteçle baktığınız zaman alt yüzünde **rizoit** denilen birtakım tüycükler göreceksiniz. Bunların görevi topraktan su ve besin maddeleri almaktır. Bu küçücük kısım erkek ve dişi organları oluşturur ki, buna **eşeylik hücresi** denir. Bunun birleşmesinde yeni bitkicik gelişir (şema b, sağda aşağıda).

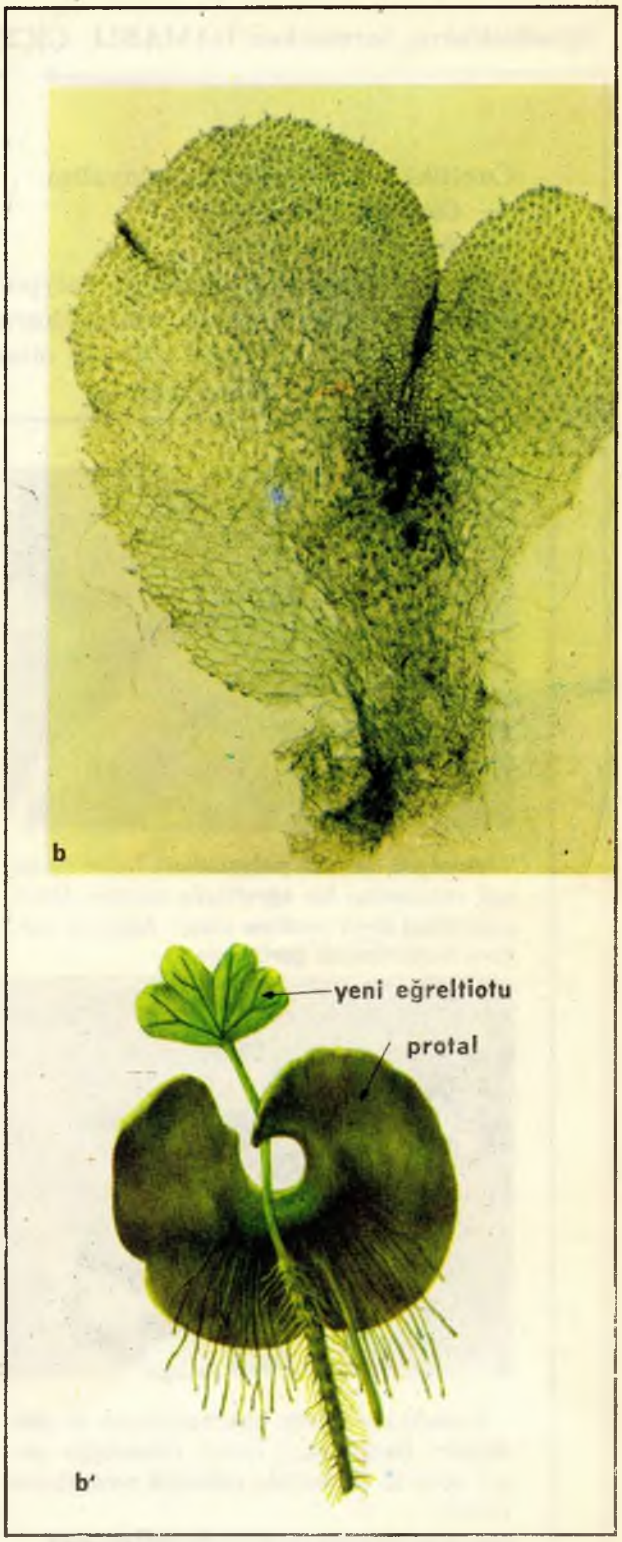
Şimdi bütün bunları bir sıraya koyalım. Bu ilginç bitkinin üreme evresi şöylece özetlenebilir: Yapraklarda çiçeklikler, çiçekliklerde spor keseleri, spor keselerinde de sporları bulunur. Sporlardan, erkek ve dişi organların taşıyıcısı protal doğar ve bu da bir yeni eğreltiotunu meydana getirir.

BULUNDUKLARI YERLER

Eğreltiotları gölgeli ve nemli yerleri severler. Onlara özellikle nehir ve göl kenarlarında, kuytu orman altlarında, nemli duvar diplerinde, hattâ —güneş görmeyen— 2000 metre yüksekliğe kadar kayalar üzerinde rastlayabilirsiniz.

NASIL YETİŞTİRİLİR

Nemli yerlerin tipik bitkileri olan eğreltiotları, ekildikleri andan itibaren daima nemli duran yumuşak toprakları ararlar. Genellikle sporların ekilmesi yoluyla yetiştirilmezler; çünkü bunların gelişimi aylara bağlıdır. Bu nedenle daha kısa sürede yeni eğreltiotları elde etmek için köksapı ufak parçalara bölmek gereklidir. Eğreltiotları çok nemli seralarda süs bitkileri olarak da yetiştirilir.



Yukarıdan aşağıya, eğreltiotu protalinin mikroskopta ve gerektiği kadar büyütülmüş olarak görüntüsü (b); yeni doğmuş eğreltiotunun görünüşü (b'; yaprağa benzeyen ve hâlâ görülebilen protal).

Eğreltiotlarını incelerken DAMARLI ÇİÇEKSİZLER'i de tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Çiçekten yoksundurlar.*

— *Sporlarla ürerler.*

Damarlı çiçeksizler arasında; **polypodium**'u, **erkek eğreltiotu**nu, **baldırıkara**yı ve **köpekdili**ni sayabiliriz. Eğrelti otlarının bir benzeri de **atkuyruğu**dur.

Yukarıda görülen polypodium, İtalya'da en çok rastlanılan bir eğreltiotu türüdür. Uzun yaprakları 30-40 santime ulaşır. Aşağıda, mağara baldırıkarası görülüyor.

Kartallı eğreltiotu, eğreltiotlarının en yükseğidir. Gerçekte, 2 metre yüksekliğe ulaşıp aşabilir. Genellikle rutubetli ormanlarda yetişir.

Köpekdili yapraklarının üst yüzü deri gibi sert ve parlaktır. Bunlar 60 santim kadar uzayabilirler. Çok eskiden, Romalılar zamanından biri bilinen bir bitkidir. Onlar buna «komşudili» adını takmışlardı.

Çevresi içinde «atkuyruğu». Spor keselerini taşıyan tipik başakları vardır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Tatlı eğreltiotunun köklerini, köksapını ve yapraklarının şeklini büyük çizgilerle çizmeye çalışınız.
2 — Eğreltiotları nasıl ürer? Bir tohumla bir spor arasındaki farkı söyleyebilir misiniz? Protalden ne gelişir ve eğreltiotu nasıl doğar?
3 — Damarlı çiçeksizlerin en tanınmışları hangileridir ve özellikleri nelerdir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Ormanlardan, eski duvarlar ve ağaç diplerinden çeşitli türde eğreltiotu toplayınız ve taze kaldıkları süre içinde özelliklerini dikkatle inceleyin. Resimlerini çizin; daha sonra da onları bir koleksiyonda saklayabilecek şekilde kurutun. Bu araştırma incelenecek eğreltiotu tiplerinin kümeleştirilmesi yönünden çok ilginç olabilir. Dergi ve ansiklopedilerdeki bilgileri (tarihsel de olsa) araştırınız.

2 (***) Sporlarını çok yumuşak bir toprağa ektikten sonra birkaç eğreltiotu yetiştirerek nasıl oluştuklarını inceleyiniz.

MEYVE BAHÇESİ, BOSTAN, BAHÇE

Meyve bahçesi, bostan ve bahçede bir inceleme gezisi sözünü duyunca, belki de dudaklarınızda küçük gören bir gülümseme belirecek ve bu sade yerlerde meydana çıkarılacak ne var ki diye düşüneceksiniz.

Halbuki sizce, meyve bahçesindeki o ağaçlara incelemek amacıyle değil de, o lezzetli meyveleri toplamak için tırmanmak ne kadar hoş olurdu değil mi? Armut, elma, kiraz, erik, kayısı, şeftali, ceviz, fındık ağaçları ve frenküzümü, ağaç çileği ve çilek gibi küçük bitkiler.

Meyve en besleyici, lezzetli ve sağlıklı yiyeceklerden biridir. Bundan başka, insanoğlunun çoğu zaman doğal hâlindeyken yediği ender ürünlerden biridir. Yâni, yağmurla, toprakla havayla beslenen ve güneşte olgunlaşan bu bitkiyi doğanın bize sunduğu gibi dalından koparıp pişirmeden yeriz.

Yurdumuzda, özellikle Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde, meyve çeşitleri oldukça zengindir.

Kabak, havuç, ıspanak, domates, fasulya, soğan, bezelye, maydanoz v.b. gibi her gün masalarımızı renklendiren ve okulda çeşitli sebzeler üzerinde öğrendiğimiz bilgilerden sonra bostanda neler yetiştiğini hatırlatmayı gereksiz buluyoruz.

Bostan konusunu incelerken, yalnız endüstriyel amaçla ekim yapılan o büyük bostanlara değineceğiz. Yazlık evin çevresinde veya kent kenarlarında bulunan ve endüstriyel bir bostan için gerekli özen ve çalışmanın gerekli olmadığı küçük aile bostanlarından da söz edeceğiz.

Ve en sonunda, renkleri ve güzel kokularıyla doğanın belli başlı güzelliklerini belirten şâhâne çiçekler: Ortancalardan yıldız çiçeklerine, zambaklardan lâlelere, her çeşit güllere kadar.

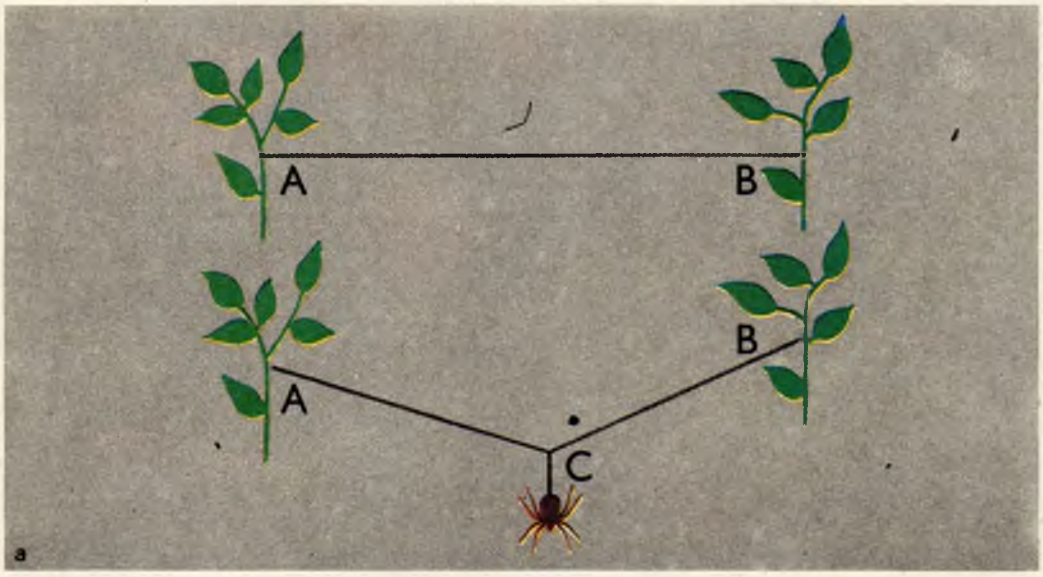
Ya hayvanlar? Bu çevrelerde hayvanlar da vardır. En başta kertenkele, sâkin kırmızı kurbağa, bostan ekiminin en aranılan bekçisi solucanlar, sümüklü böcekler ve çok iyi tanıdığınız pekçok kuş: Geveze serçe, dost kırlangıç, olgun üzümlerimizi tehdit eden ıslıkçı karatavuk ve zararlı böceklere karşı bahçıvanın sürekli savaş açtığı daha niceleri.

Burada da böceklerin önemli rolleri görülür. Onlar olmasa ne yapardık (tozlaşmayı düşünün)! Kelebekler, arılar, sivrisinek, eşekarıları, karıncalar ve benzerleri bize, dünyamızın durmaksızın hareket hâlinde olduğunu farkettireceklerdir. Bu da bizim için bir derstir.

Yukarıdaki resimde gösterilen hayvanlar: 1) Eşek arısı, 2) tırtıl, 3) solucan, 4 ve 5) serçeler, 6) arı, 7) kelebek, 8) karatavuk, 9) kertenkele, 10) kırmızı kurbağa, 11) kırlangıç, 12) kelebek, 13) Salyangoz.

ÖRÜMCEK

GÖZLEME ÇAĞRI

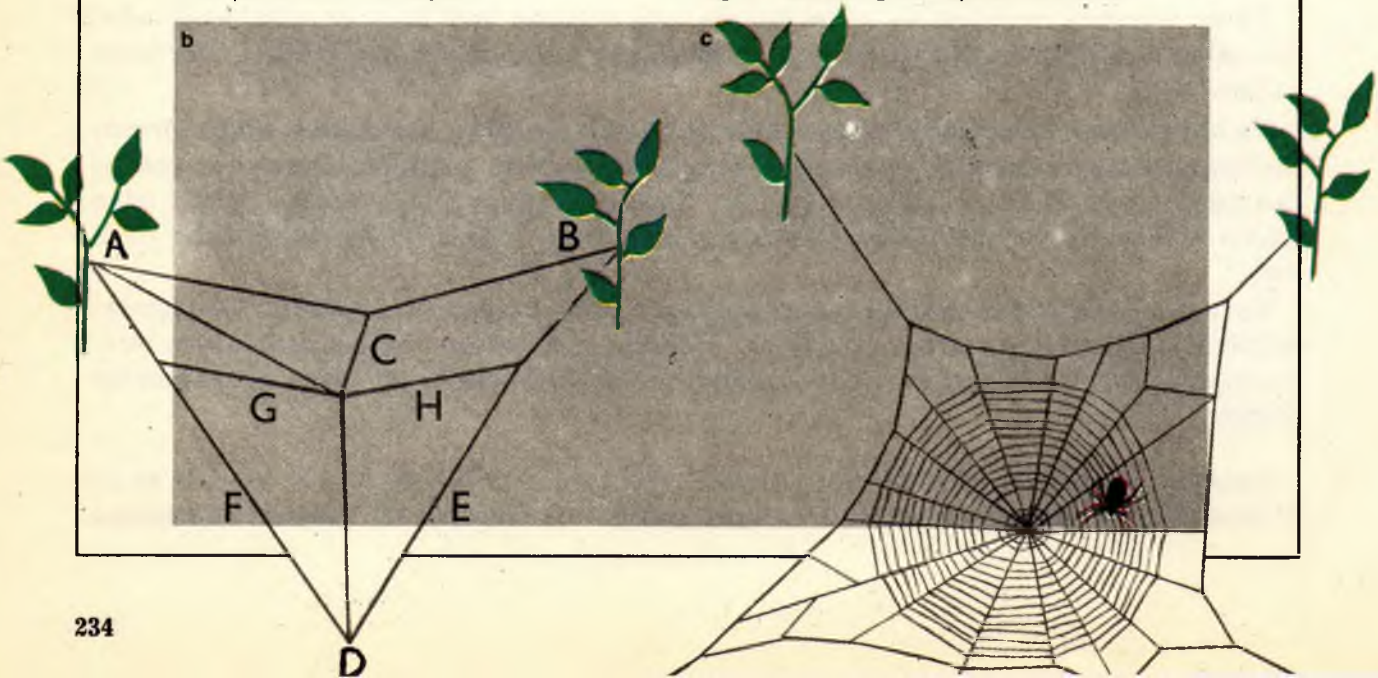


1 — Örümcek nerelerde daha çok bulunur: Bodrumda, tavanarasında, bahçelerde, karanlık köşelerde, değil mi? Bir gün önce bulunmayan örümcek ağlarına ertesi gün rastladığınız olmuştur. Acaba örümcek bunları ne zaman ördü?

2 — Örümceği çalışırken hiç gördünüz mü? Ağını nereye ve nasıl tutturduğunu, ipek ipliğinin nereden çıktığını gözleyin. (a, b, c şemalarını inceleyin.)

3 — Örümcek avını nasıl yakalar? Ağdaki bir böceği gözleyiniz; onun hemen kaybolduğunu göreceksiniz. Şimdi de çalışmasını seyrediniz. Ağ rüzgârdan sallanırken örümcek neden koşuşmaktan vaz geçer?

4 — Bir örümcek ağına dokunursanız ne olur? Neden ağlarının bir yanı fazla yapışkandır? Yapışkanlığın yakalanacak avla bir ilgisi olabileceğini düşündünüz mü?

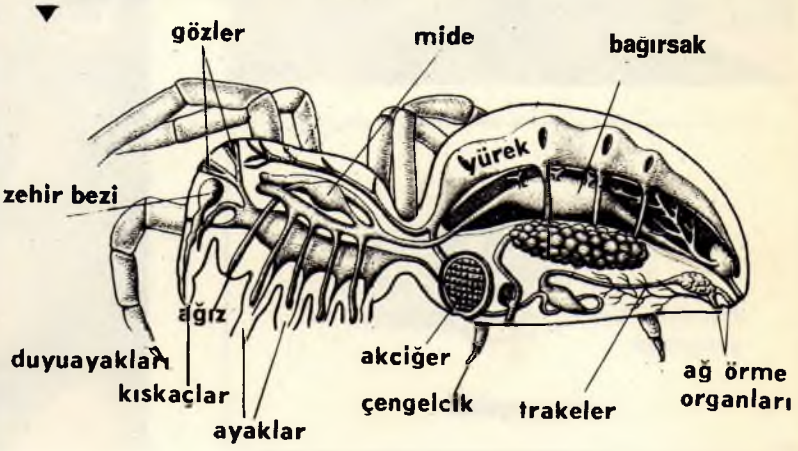


BİRLİKTE TANIYALIM

Bir örümcek ağına rastladığınız hattâ onu kopardığınız olmuştur. Ama bu sefer özellikle örümcek ağı avına çıkacağız. İlgileneceğimiz örümcek bahçeörümceğidir (aşağıdaki fotoğrafa bakın): Gerçekte, en çok rastlanılan ve ağaçlarla çitlerin bazı türleri tamamen kördür. Gözlerinin önünde bükülebilir tek bir çengelle sonuçlanan iki güçlü **kıskaç** vardır. Bu kıskaçlar örümceğin savunma ve avlanma silâhlarıdır. Her kıskacın gerisinde öldürücü zehirini **zehir çengeli**nin içine akıtan bir **zehir bezi** vardır. Örümcek, avını hareketsiz bırakmak istediği zaman kıs-

◀Kır örümceği ve halkalı ağı.

Bir örümcek şeması.
▼



arasına girdiği ağların mükemmelliği bakımından ilgi çeken bir tiptir. Onun bilimsel adı bahçeörümceğidir. Birbuçuk santim uzunluğunda ve kahverenginde olan vücudunun geri kısmında haç biçiminde beyaz lekeler vardır. Ona rastladığınızda ağını geriyorsa, sakın dokunup çalışmasını engellemeyin ve nasıl çalıştığını sabırla seyredin. Bu arada ilk not edeceğiniz şey bu hayvanın **dört çift bacak** ve yalnız iki parçaya ayrılan vücudununsa **başlı-göğüs** (başla göğüs kaynaşmış bir hâlde) ve **karın**dan oluştuğudur. Bu ilk özelliklerden örümceğin bir böcek olmadığını çıkarabilirsiniz. (Çekirgenin vücudu nasıl bölündüğünü ve kaç tane ayağı olduğunu hatırlayınız.)

Şimdi bir büyüteç yardımıyle başlı-göğüste gözleri araştırın. Hemen rastlayacağınız sekiz tane basit göz, size olağanüstü bir görüntü karşısında kaldığınızı zannettirecektir. Halbuki örümcekler zayıf görüşlüdür, hattâ mağarada yaşayan kaçlarını avının etine batırır ve bir enjeksiyon şırıngası gibi oyuk olan deliklerinden zehrini akıtır.

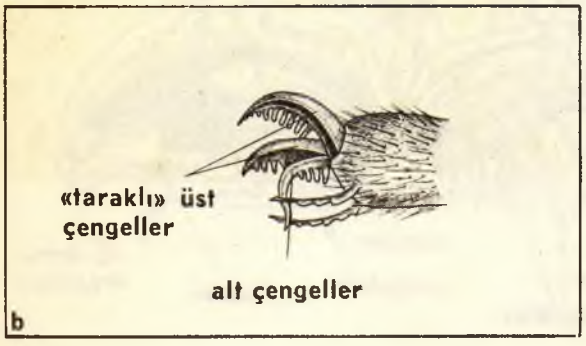
Bunun yanı sıra bu korkunç ölüm araçlarını yuva hazırlamak ve küçük şeyleri taşımak için de kullanır. Kıskaçların yanında hayvanların duyargası yerine geçen çok duygulu iki takı vardır; bunlara **duyuayağı** denir. Bahçeörümceği ağına yakalanmış avına yaklaşmak için zayıf görüşlü basit gözlerinden çok bunlara güvenir.

ÖRÜMCEK AVINI NASIL YER

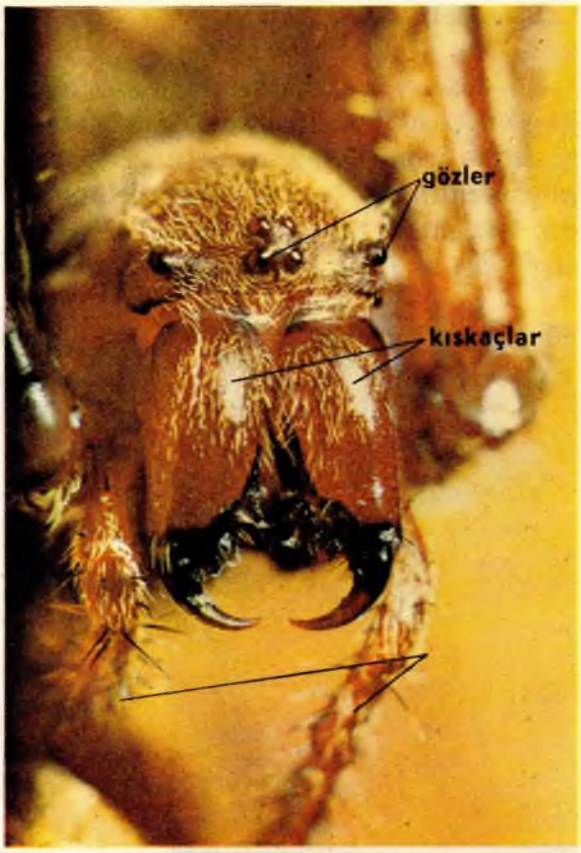
Yemez ama, yakaladığı böceklerin iç sıvılarını hırsla emerek vücutlarını tüm boşalmış bir hâle getirir.

Örümceğin bacakları, görünüşte çekirgeninkinden pek farklı değildir. Bunlar da bölütlere (boğumlara), yâni aralarında eklemli çeşitli parçalara ayrılmışlardır. Ayaklarının sonunda bulunan çen-

a



b



Yukarıda; a) bir örümceğin yapısı yukarıdaki örnekte açıkça belirtilmiştir: Vücudu oluşturan bölümlere dikkat edin, tüylü uzun bacaklar ve halka biçiminde dizilmiş sekiz basit göz; b) «taraklı» çengelleri olan bir bacağın görünüşü.

Sağda; haçlı örümceğin ağız aygıtı.

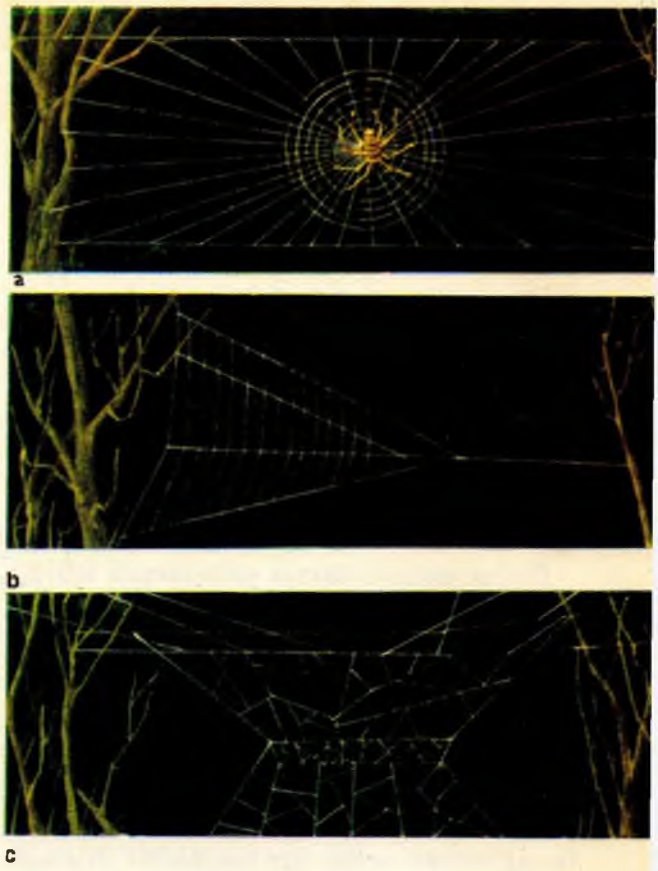
geller, ağ üzerinde yürümelerini sağlar. Halbuki son çiftinkiler ağın ipliklerini örmeye yarayan «tarak» şeklinde çengellerle son bulurlar (yukarıdaki şema).

İPEK «FABRİKASI»

Şimdi onun karnına bakın. Bazen aklın almayacağı kadar şişen kırbacık sayesinde örümcek, bir sene açlığa bile dayanır. Büyüteci elinizden bırakmadan incelemenize devam edin. Karnın sonunda **ağ örme organlarına**, yâni içinden ağını örmek için ipek iplik çıkan kabarcıklara rastlayacaksınız. Her kabarcık iplik salyalarını (ancak mikroskopla görülebilen) yüzlerce minik tüpten alır. Bu iplikler birleşerek daha kalın ve sağlam bir iplik hâline gelirler. Bu şekilde de örümcek çeşitli kalınlıkta birçok iplik oluşturur.

Örümceğin çeşitli kalitelerde ipekten ağ örebildiğini biliyor muydunuz? Gerçekte ağın ana çizgileri için kuru ve sert, helezon için de elâstiki ve yapışkan bir iplik kullanır. Bu, içine düşen böcekler için gerçek bir kapandır.

Biraz da kır örümceğinin ağını nasıl yaptığına bakalım. Kır örümceği ilk iş olarak bir dalın veya yaprağın üzerine yapışkan maddeden bir damla damlatıp, kendini boşluğa bırakır. Ağırlık zoruyla uzayan ve hava temasıyla sertleşen bu damla incecik ve çok sağlam bir tel hâlini alarak onun boşlukta asılı kalmasını sağlar. Örümcek kendine göre uygun bir yere gelince durur ve tekrar yukarı çıkarak eski ipliği sağlamlaştırmak için üzerine birkaç damla daha ekler. Bu çift iplik «ana ipliği» oluşturur. Şimdi o, hafif bir esintinin serbest kalan ucu bir dala veya yaprağa ulaştırmasını bekler. Bu da olunca ağ yapımına «yol» açılmış demektir.



Yukarıda; bir adi bahçeörümceğinin ağ örme organlarından ipeğin çıkışını göstermek için karın tarafından görünüşü.

Yanda; türlere göre örümcek ağlarının biçimleri değişir:

a) Ortak özekli düzgün ağ; b) üçgen biçiminde ağ; c) hamak biçiminde ağ.

Artık yapılacak iş tepelerinden dallara ve yapraklara tutturulmuş üçgen veya dörtgen biçimindeki ağı örmek için bu işlemleri tekrarlamaktır. Ya içini? Örümcek önce üçgenin veya dörtgenin özekinden (merkezinden) geçen bir iplik yapar, sonra bu telin orta noktasından başlayarak özek ile dış kenar arasında ağını kurar ve özeğe döner. Daha çok geniş ve geçici olan birinci helezonu örer. Gerçekte iyi çalışabilmek için yapı iskelesi gibi kurduğu bu ağı, işi bitince bozar. Birinci helezonun bitiminde bundan daha sık ve çok yapışkan fakat dayanıklı olan ikincisini yapar. Bu seferki çalışması kenardan özeke doğrudur. Önce de söylemiş olduğumuz gibi ağın dış iplikleri düzgün, helezonunkiler ise kuvvetlice yapışkandır. Denemek ister misiniz?

Elinizin üstüne veya bir kağıt parçasına biraz talk pudrası koyarak ağın üzerine üfleyiniz; talk pudrasını daha çok emen yapışkan teller, daha beyaz olacaktır.

NASIL SOLUNUM YAPAR

Örümceğin çift solunum aygıtı vardır. Gerçekte böcekler gibi **trake**leri bulunursa da bu sistem akciğerlerle birlikte iplik yapma organının yakınındadır. Bu ciğerler biraz garipçedir; ast katlara bölünmüş boşluklardan, kitap sayfaları biçiminde ve bol kanlı çeperlerden oluşmuştur. Karındaki bir delikten giren hava bu yapraklar arasında dağılarak kanı oksijenlendirir.

BULUNDUĞU YERLER

Kır örümceği bahçelerin tipik bir örümceğidir. Bostanlarda, ormanlarda, çalılıklarda, dallar ve yapraklar arasında, tellerini gerebileceği her yerde en güzel ve mükemmel ağlarını kurar. Akşam sular kararırken, saklandığı yeri terk ederek bir yaprağın üzerine çıkar ve orada uzun bir süre durur. Bu herhalde, işe başlamadan önce hava şartlarını kollamak için olsa gerek!

Şu bir gerçektir ki örümcek, yağmurun yaklaştığını sezince işe başlamaz veya başladığı işi terkeder. Köylüler geçmiş zamanlarda olduğu gibi günümüzde de bu doğal meteoroloji bilgininden yararlanırlar.

Şurada burada rastlanılan diğer türde-

ki ağların biçimi kır örümceğininki gibi geometrik mükemmellik taşımaz. Çoğu zaman ağın şekli değişir (her tür için ayrı bir özellik taşır) ve bazen de yalnız değişik yönlere çekilmiş ipliklerden oluşmuştur. Bunlar her ne kadar dağınık görünüyorlarsa da yine pekâlâ bir avı yakalama görevini başarır.

BESLENMELERİ

Örümceğin, avlarını yakalamak için ağ kurduğunu gördük. Gerçekte av, helezonun yapışkan tellerine tutununca kurtulmak için çabalanır, dolayısıyle ağı kımıldatır. Bu sallantıyı sezen örümcek hemen oraya koşar.

Bunu siz de deneyebilirsiniz:

Ağın üzerine bir kuru yaprak bırakınız; bu ağı titretmediği için büyük bir ihtimalle örümcek yerinden bile kıpırdamayacaktır. Şimdi de bir diyapazonu kuvvetle bir taşa vurun ve ağa yaklaştırın. Diyapazondan çıkan ses dalgaları ağı titreştirir ve buna aldanan hayvan her zamanki ava geliyormuş gibi hareket edecektir. Ama diyapazonun yenilebilecek bir böcek olmadığını hemen sezecektir.

Örümcek ilk iş olarak avını yapışkan bir damla ile ağlara pekiştirir, sonra onu şişe geçirilmiş bir piliç gibi kıpırdanamayacak şekilde telin içine sarar, kıskaçlarının zehriyle onu hareketsiz bırakır veya öldürür. Bu çabadan sonra onu yemeye hazırlanır. Bu iş de oldukça ilginçtir: Avını vücudunu birçok yerinden yaraladıktan sonra bağırsak bezlerinin geliştirdiği iç suyunu çıkarır ve onları zavallının etine içitim (enjekte) eder.

Bu iç suları hayvanın iç dokularını çabucak eritir ve böylelikle örümcek onları son damlasına kadar emebilir.

ÜREMELERİ

Örümcek (söz konusu olan bahçeörümceğidir) sonbaharda sarı bir ipek koza içine bıraktığı yumurtalarına karşı çok şefkatlidir. Yumuşak ve çok küçük olan bu yumurtaları bir dalcığa veya çalılıkların içine asar. İlkbaharda doğan küçükler tıpkı ana-babalarına benzerler; e rişkin hâle gelmek için dört beş değişim geçirmeleri gerektir.

Her örümcek bir kabukla kaplıdır; bildiğiniz gibi bu kabuk hayvanla birlikte büyümez. Bu nedenle belirli zamanlarda bunun bırakılması gereklidir.

Örümcekler doğdukları zaman erişkinlere benzerler (başkalaşmaya uğramazlar). Doğduktan birkaç gün sonra iyi bir ağ kurup kendi kendilerine beslenebilirler. Bir örümceği bacaklarından yakalamaya çalışırken bunlardan birinin koptuğu ve hayvanın öylece kaçtığı acaba hiç başınıza geldi mi? Gerçekte onlarda da ototomi olayına rastlanır (daha önce hangi hayvanda bu olaya rastladığını hatırlıyor musunuz?)

YARARLARI VE ZARARLARI

Örümceklerin, birçok zehirli hayvan türleri arasında ayrı bir yeri vardır. Genellikle böcekle beslendikleri için yararlı hayvan sayılırlar. Yapılan araştırmalara göre bir hektar toprakta yeraltı ve yerüstünde beşmilyondan çok örümcek yaşadığı saptanmıştır. Doğal olarak hepsinin avladığı böceklerle, o bölge büyük bir böcek kalabalığından arınmış olur.

Doğa bilginlerine göre, örümcekler bir talihsizlik olarak yeryüzünden kalksa, bu bir felâket olur. Gerçekte, şimdilik bizi pek rahatsız etmeyen böcekler o kadar çoğalacaklardır ki gezegenimizin doğal dengesi bozulacaktır.

İtalya'da bulunan ve örümceklerin tek zehirli türü olan **karadul** çok kötü bilinen **Brezilya karaduluna** yakın akrabadır. (Bu örümcek, çifleştikten sonra erkeğini öldürdüğü için bu adla anılır.)

Bununla birlikte, zehiri konusunda çok abartmalar yapılmıştır. Gerçekte, ısırması ölümle sonuçlanmaz ama genellikle yanıklar ve acılı büyük rahatsızlıklar yapar.

ÖRÜMCEKLERİN YAŞANTILARINDAN BİR GÖRÜNÜŞ

a

b

c

d

e

a) Karadul yumurta kozalarıyla; b) şeritli argiope avını emerken ipekten ağına sarar; c) argiope yumurta kozasıyla birlikte; d) ragno lupo yumurtadan yeni çıkan yavrularını kendi kendilerine beslenecekleri zamana kadar sırtında taşırken; e) temuto malmignatto yumurta kozasıyla beraber.

Bahçeörümceğini incelerken ÖRÜMCEĞİMSİLER'i de tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Vücutları başlı-göğüs ve karın olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır.*

— *Sekiz basit gözleri vardır.*

— *Dört çift bacakları vardır.*

— *Yumurtayla ürerler.*

Üçgen örümcekler, su örümcekleri, yengecimsi örümcekler, yer örümcekleri, uyuz böcekleri ve **akrepler** de örümceğimsigillerdendir.

Yanda, en ilginç ve oldukça seyrek rastlanan▶ örümceklerden biri. İpekten dokuduğu bir çeşit ev içinde su altında yaşar. Trake ve akciğeri olduğu hâlde evine aktardığı bir hava kabarcığıyla soluklanır.

Bu örümcek üçgen biçimindeki ağı ile belirlenmiştir. Bacakları arasında tuttuğu «bir işaretleyici» teli ağın özekinden başlayarak yürütür, av ağa takıldığı zaman örümcek bu gergin teli kuvvetle çeker ve ağ onu hareketsiz hâle getirir.

Yengecimsi örümcek, tıpkı bir yengeç gibi yan yan ve geri geri gider. Çiçeğin çanağına saklanır. «Hafifçe» felç yapan bir zehiri vardır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerini, ağını nasıl ördüğünü, nasıl solunum yaptığını, bulunduğu yerleri, beslenmesini, üremesini, yararlı mı zararlı mı olduğunu belirterek örümceği anlatın.

2 — Örümcekler ağlarını örerken neden buraya yapışıp kalmıyorlar?

3 — Örümcekleri böceklerden ayıran özellikler nelerdir?

4 — Örümceğin duygu ayaklarının görevi nedir?

5 — Örümcek avını ne şekilde zehirler, felce uğratır veya öldürür?

6 — Dünyanın en zehirli örümceği hangisidir?

7 — Yavrularını uzun zaman sırtında taşıyan örümcek hangisidir?

8 — Neden örümceklerin doğa ekonomisinde büyük bir önemi vardır?

9 — Örümceklerin yumurtalarına gösterdikleri özenden söz ediniz.

Solda, Taranta örümceği (kaya örümceği», yeni doğmuş 300 yavrusunu sırtında gezmeye götürürken.

Yukarıda, eski duvar yarıkları ve taşlar üzerinde rastlanılan âdi akrep. Arka tarafındaki iri iğnesiyle yaptığı sokmalar özellikle küçük çocuklar için acılı ve çok tehlikelidir.

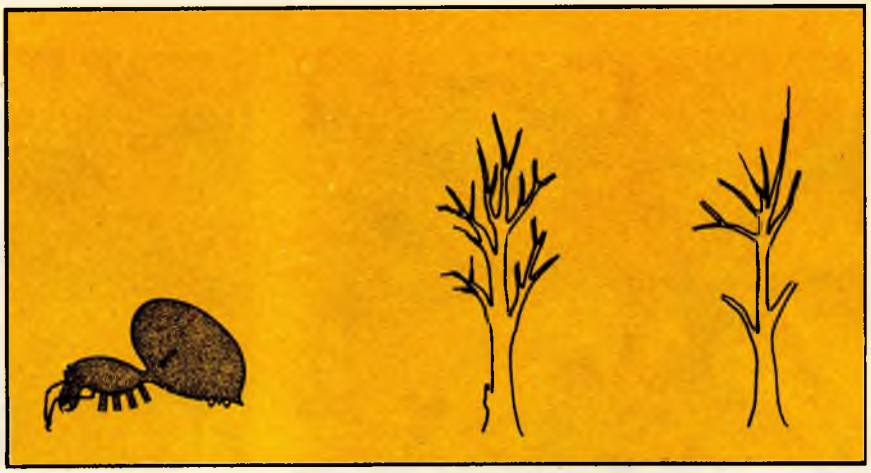
◄ Yanda, uyuz böceklerinin mikroskopta görünüşü. İnsan, hayvan ve bitkilerin örümceğimsi asalağıdır. Tipik iki kısma bölünmüş ufacık vücutları, ısırmaya elverişli ağız yapıları vardır. Dayanılmaz kaşıntılara sebep olurlar.

10 — Kır örümceğinden başka örümceğimsilerden hangi örümcekleri biliyorsunuz ve bunların ne gibi özellikleri vardır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Bir ansiklopediye başvurarak en çok rastlanılan örümcekleri alışkanlıkları (ağ dokumaları, seçtikleri böcek tipleri, analık özenleri) bakımından bir araştırma yapın. Sonra, bu incelemenizi akreplere kadar yürütün.

2 (***) Haçlı örümceğin ağını dokuduğu sırada özelliklerini inceleyin. Bacaklarını, kıskaçlarını, duyuayaklarını, ağ örme organını belirterek hem örümceği hem de ağını çizin.



Uyarı: a) Yukarıdaki çift haçlı örümcek şeklinde bacaklarını, duyuayaklarını, ağ örme organını ve özelliğini tamamlayın. Aslından kopya ederek boyayın; b) örümceğin ağaçların hudutsuz boşluğu arasına ağ germesi gerektiğini düşünün.

Ağ örmenin değişik evrelerinde nasıl davranır?

Üçgenin veya dörtgenin her kenarına, bir sıra numarası, telin bütününe bir numara ve her helezona da birer numara verin. Son, kesin helezonun hareket noktasını da işaretleyin. Her üç elemandan birini ayrı bir renge boyayın.

3 (***) Örümceklerin yapışkan ipliklerini bir mercekle inceleyin. Göreceksiniz ki yapışkan sıvı damlacıkları birbirinden ayrı uzaklıktadır. Örümceğin bu sonuca nasıl vardığını ortaya çıkarmak için şu deneyi yapın: İki tahta destek arasına bir çelik tel (bir gitar teli olabilir) gerin, onun altına kırmızı veya kolayca seçilir başka renkte bir boyayı fırçayla sürün. Büyüteçle baktığınız zaman sıvının her yerde aynı şekilde yayılmadığını göreceksiniz. Şimdi bir parmağınızla teli titreşim hâline getirin, bu kez yeniden baktığınızda boyanın birbirine eşit aralıklı damlacıklarla dağıldığını göreceksiniz. Örümcek aynı sonucu nasıl elde ediyor? (Örümceği ağ örerken inceleme yoluyla bunu öğrenebilirsiniz.)

SALYANGOZ

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir salyangoz yakalayın ve onu biraz gögelik toprak bir yere bırakın. Yer değiştirdiği zaman arkasında ne bırakır? Neden? (Vücudunun yapısını düşünün).

2 — Ona parmağınızla dokunduğunuzda nasıl bir tepki gösterdi? Kaslı «ayağını» bu kadar kısa bir zamanda nasıl topladı? (Düşünün; salyangozun iç ve dış yapısı nasıldır?)

3 — Salyangozun bu kadar sağlam bir kabuk yapabilmek için (ilkel maddeleri) nereden bulduğunu hiç düşündünüz mü? Onu duvarlara tırmanırken izleyin: Diliyle sıvaları kazıdığını göreceksiniz.

4 — Salyangozu bir cam parçası üzerine koyarak nasıl davrandığını üstten ve alttan inceleyin. Hareketin nasıl oluştuğunu tarif edin ve yer değiştirme sırasındaki hızını hesaplayın.

5 — Bu hayvanlardan birini biraz güneşli kuru bir yere koyun. Salyangoz rutubetin yokluğuna hangi yoldan karşı koyacaktır? (Nemli bir çevre arayan başka hangi hayvanları biliyorsunuz?)

BİRLİKTE TANIYALIM

Siz çocuklar arasında boş zamanları değerlendirmenin en yaygın yolu kuşkusuz koleksiyon yapmaktır: Posta pullarından otomobil modellerine, madalyalardan en garip taşlara kadar hemen her şeyden bir koleksiyon yapılabilir. Ama, bu sabırlı «değerli parça» arama işine kendini kaptıranın ilk siz olduğunuzu sanmayın. Boş zamanlarını en garip şeylerin koleksiyonunu yapmakla geçiren birçok kimse vardır. Günümüzde de koleksiyonlanma sırası böcek kabuklarına geldi. Bu yeni bir şey değil ama, yalnız deniz kenarında bulunanları arayacağınız ormanlarda, durgun sularda ve hattâ hendeklerdekileri aramaya giderseniz, daha da ilginç olur.

Gördüğünüz gibi bu, herkesin uygulayabileceği bir eğlencedir. Hattâ yazı şehirde geçirip arada sırada çevredeki kırlıklara dolaşmaya gidenler için bile.

Ormanların âdi salyangozundan başlayalım. Bu garip hayvan evinin ağır yükünü ömrü boyunca birlikte sürükler. Diğer hayvanlarda olduğu gibi onu da «canlı» olarak incelemek gerektir. Bundan bir çift ele geçirmek zor olmayacaktır. Şehirdeyseniz, onu yeşillik bir yerde bulabilirsiniz.

Garip bir biçimde olan **kabuk**, özekden (merkezden) çevreye doğru gittikçe genişleyen helezonlarla gelişir. Bunlara daha dikkatli bakarsanız, bir saat yelkovanı gibi soldan sağa doğru döndüklerini göreceksiniz.

Ama, ormanlarda sümüklüböcek («sü-

müklüböcek» kabuksuz salyangozların bilimsel adı olduğu hâlde halk arasında böyle denir) aramaya gittiğiniz zaman, helezonların çizgilerine dikkat edin. Ters yönde giden yollara, çizgilere bir örnek bulursanız, kıymetli olduğu için onu saklayın. Bu koleksiyonunuzun «değerli parça»sı olacaktır.

MERMERDEN BİR EV

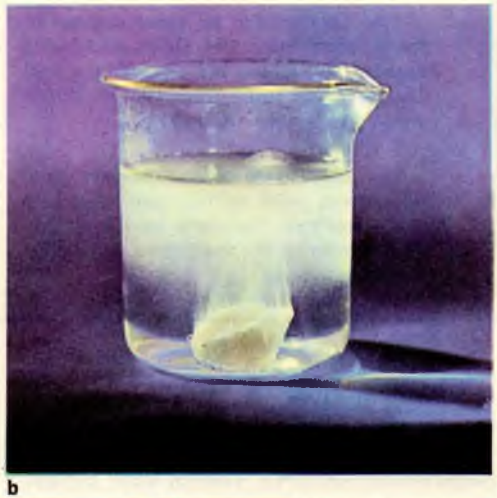
Salyangoz kabuğunu kimyasal yönden analiz edin: Bir bardak sulandırılmış hidroklorik asit içine salyangoz kabuğu atın. Biraz sonra kabuktan karbon dioksit kabarcıkları çıkmaya başlayacaktır (fotoğraf a).

Bu şekilde hazırlanmış bir bardağa bir mermer parçası atarsanız yine aynı sonuçla karşılaşırsınız (fotoğraf b).

Şimdi de iç tarafın nasıl oluştuğunu görelim.

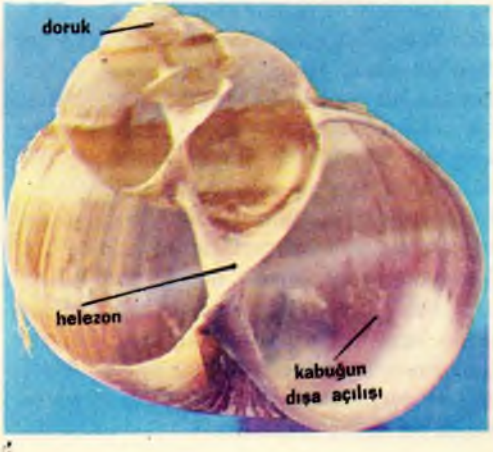
Canlı bir salyangozun kabuğunu (fotoğraf c) inceledikten sonra boş bir kabuğu zımpara kâğıdı veya başka bir şeyle kabuk yarıya inecek kadar zımparalayın. Böylelikle kabuğun merkezini ve helezonları açıkça göreceksiniz (fotoğraf d). Salyangozu hareket ederken gözlerseniz kabuktan kösele biçiminde kocaman bir ka-

a



b

c



d

sın çıktığını görürsünüz, buna **taban** (ayak) denir. Ayaktan yoksun olan bu hayvan onları uzatıp büzerek istediği yere gidebilir. Salyangoz bunlar sâyesinde her çeşit yüzeyde, hattâ keskin bile olsa ilerleyebilir.

Ayak, arkasında gümüşlü bir salya bı-

Salyangozun iç yapısının şeması.

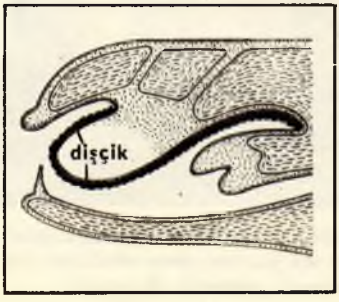
rakarak gider, bu salya hemen pıhtılaşarak sert bir hâl alır. Bu salyanın görevi kösele ile toprağın sürtünmesini azaltmaktır.

GÖZLERİ PERİSKOPA BENZER

Ayağın ön tarafında bulunan başın tepesinde dört tane **duyarga** vardır. Salyangoz kendini tehlikede gördüğü zaman onları hemen geri çeker. Bu duyargaların ikisinin (boynuzcukların) üzerinde bulunan kara noktacıklar bir denizaltının su yüzünü araştıran periskopu gibi etrafı kollayan **gözlerdir**. Diğer ikisi ise tad alma organıdır.

Başın alt tarafında yarık şeklinde **ağız** bulunur. Bu hayvanlar öylesine oburdur ki bir salyangoz sürüsü bir bostana daldığı zaman oldukça büyük zarar verir.

Salyangoz karnını doyururken ağzının



Bir salyangozun dişçiklerle donanmış ve bir rende gibi çalışan dişli-dilli ağzı.

içine bakabilmiş olsaydınız cevabını hemen bulabilmeniz mümkün olurdu. Ağzında, üzeri kitinden yapılı dişçikler bulunan dil **(dişli dil)** vardır. Bu dilin yine dişli olan çenesine sürdüğü salata yaprağı, kısacık zamanda bir posa hâlini alır.

ORGANLARI BİR MANTOYLA ÖRTÜLÜDÜR

İç organların hepsi kabuğun içinde ve **manto** denilen bir çepere sarılmış hâldedir. Bu oldukça önemli bir «deri»dir. Çünkü kabuğu oluşturan ve akciğer işini gören boşluğu sağlayan odur.

Kabuk yoluyla nasıl solunum yaptığını görmek ister misiniz?

Öyle ise sağ tarafta kabuğa yakın bir

Bu tatlı su salyangozunda solunum aygıtının delikciği gayet iyi görülmektedir.

deliği arayın: Hava buradan girip çıkar. Onu birkaç dakika gözlerseniz gerçekte belirli aralıklarla açılıp kapandığının farkına varırsınız. Salyangoz böylelikle solunum yapar.

Bu deliğin yanında bir küçük delik daha vardır ki, buradan vücudun fazlalıkları atılır. Bundan başka başın yakınında ve daima sağ tarafta bir delikçik daha bulunur; buradan da yumurtalar çıkar.

Bu yumurta deliğinin yalnız dişilerinde bulunduğunu ve erkeklerinde olmayacağı aklınıza gelebilir ama, hiç de öyle değildir. Çünkü salyangozlar aynı zamanda hem erkek hem dişi yâni **er-dişi** (erselik) dirler.

BULUNDUĞU YERLER

Artık onu iyice tanıdığınıza göre bostanlarda, bahçelerde, ormanlarda, gölgelik ve nemli olan her yerde arayabilirsiniz.

Birkaç tane salyangozu, içinde marul yaprakları bulunan büyükçe bir bardağa koyarsanız onları daha iyi inceleyebilirsiniz. Salyangozların bardaktan çıkmasını önlemek için ağzına kafesli bir kapak koymalısınız.

BESLENMELERİ

Ekilmiş bitkilerin körpe tomurcukları, taze ve lezzetli yeşillikler (lâhana ve yeşil salata), fidanlık bitkileri ve meyveler onların tercih ettiği yiyeceklerdir. Mantarları da özellikle şapkalarından kemirerek delik deşik hâle getirirler.

Biraz önce sözünü ettiğimiz bardakta onları bir müddet besledikten sonra, doğal yaşantılarını sürdürdükleri çevrenin benzeri bir yere çıkarınız ve önlerine marul yaprakları, çiçek taçları, ekmek kırıntısı, bazı ölü böcekler veya minicik et parçaları koyunuz. Böylelikle hangisini sevdiklerini öğrenerek onları daha kolaylıkla büyütebilirsiniz.

Bağ salyangozu yumurtalarını bırakırken: Yumurtalar sağ tarafta başa yakın bir delikten çıkarlar.

ÜREMELERİ

Üreme zamanı gelen salyangozlar toprakta bir delik açarak oraya, saydam bezelye tanelerine benzeyen yumurtalarını bırakırlar (soldaki resme bakınız).

Bu yumurtalardan çıkacak olan salyangoz yavrularının kabukları başlangıçta, kireçten yoksun olduğu için cam gibi saydam görünür.

Eğer bunlardan bir tane bulabilip incelerseniz; içinde bir şeyin çarpan bir yürek gibi oynadığını göreceksiniz. Evet bu gerçekten minicik ve dolaşımı sağlayan bir yürektir.

Salyangozlar başkalaşım evreleri geçirmezler, yâni erişkin olmak için biçim değiştirmezler. Şimdi öğrendiğiniz gibi küçükler, sertleşmemiş kabukları bir yana, ana babalarının tıpkı benzeridirler.

Bunlar da ana babaları gibi, elverişsiz havalarda ve mevsimlerde kabuklarına büzülür kabuğun ağzını ancak soluk almaya uygun delikçikleri olan bir tükrük tablacığı ile örter (epifragma) uyku hâline geçerler. Havanın çok sıcak ve kuru veya yiyeceğin az bulunduğu zamanlarda evciklerine kapanırlar ve çıkmak için özellikle bölge şartlarının uygun bir hâle dönüşmesini beklerler.

YARARLARI VE ZARARLARI

Gördüğünüz gibi bağ salyangozları bostan ve bahçelerimiz için zararlıdır. Fakat

Değişik yapıda epifragmalı iki bağ salyangozu: Sun'i mücadele ise bunların zarar verdikleri yerlere zehirli yemlerin saçılması ile yapılır.

bundan başka onların daha zararlı, kabuksuz bir «akraba»sı olan **kabuksuz sümüklüböcekler** vardır. Bunlar ekili her bitkiyi fena halde kirletirler. Çeşitli savaşma yolları arasında doğal olanı hayvanların yâni tavuk, hindi, köstebek, kirpi, fare, kaplumbağa ve kara kaplumbağaların yaptığıdır.

Yaptıkları fenalıklara rağmen kır salyangozları bazı ülkelerde, oldukça etleri için, makbul sayılır.

BENZERLERİ

Sümüklüböcek, cyprée, deniz boncuğu.

— *Vücutları yumuşak, kalker yapılı tek bir parçadan oluşmuş kabuklu veya kabuksuzdur.*

— *Geniş ayaklıdırlar.*

— *Mantolu (kılıflı) durlar.*

Bunlar **karından-ayaklılar** sınıfında toplanırlar.

«Pelikan ayağı» diye anılan bu hayvan deniz karından-ayaklılarındandır. Kabuk uçları sivrilerek sonuçlanır.

Kırmızı renkte bir kabuksuz sümüklüböcek, mantarlar arasında (gezinirken). Bir pul hâlini alan kabuğu mantonun bir kıvrımı içinde saklanır.

Cyprée (porselen) diye anılan bu hayvana verilen ad, porselen gibi parlak ve cilâlı olan kabuğunun özelliğinden ileri gelmektedir.

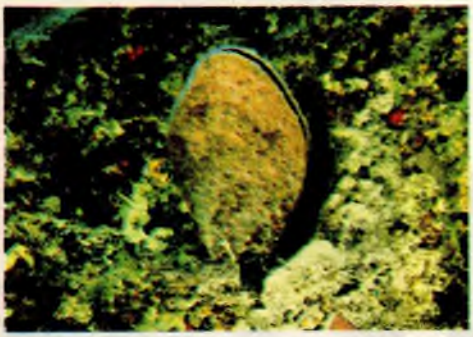
Salyangozları incelerken YUMUŞAKÇALAR'ı da tanımış olduk.

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Gövdeleri yumuşak genellikle (bir veya birçok parçalardan) bir kabuk içinde korunur.*

— *Kılıfları vardır.*

Pinna nobilis, istridyeler, mürekkepbalığı, midyeler ve **ahtapotlar** yumuşakçalar sınıfındandır.



Yürek midyesi, tipik bir yassısolungaçlıdır.

Ahtapot; bu ilginç hayvanların bir ortak temsilcisidir ve çok gelişmiş bir duyusu vardır. Diyebiliriz ki bu «kafadan bacaklı»nın bazı davranışlarında insancıl bir hâli vardır.

Çok büyük midye olan Pinna nobilisin 65 santime kadar ulaşan pullarla örtülü kabuğu vardır. Sicilya ve Kalabriya sularında bol bulunur. Pek sevdiği mercan kayalarına, oluşturduğu «deniz ipliği» ile tutunur.

İnci istridyesi 20 santim çapa kadar ulaşabilir. Asıl özelliği, kabuğun kenarından içeri giren yabancı bir cisim etrafında «inci» oluşturmasıdır. Suni olarak «yetiştirme inciler» de elde edilmektedir.

Mürekkepbalığı 40 santime kadar ulaşabilir. Armut şeklindeki siyah yumurtaları «deniz yumurtası» diye anılır. Dokunaçlariyle yakaladığı kabuklu hayvanları çenesiyle ezerek beslenir. Bir iç kabuğu vardır. Savunma için bir siyah sıvı «mürekkep» püskürtür.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerini açıklayarak bağ salyangozlarını anlatın; (gövdesi, kabuğu, mantosu) nerede bulunur, nasıl beslenir, nasıl ürer, yararlı mı, yoksa zararlı mıdır?
2 — Bağ salyangozunun kabuğu nasıl oluşmuştur?
3 — Dişli-dil nedir?
4 — Salyangoza neden er-dişi diyoruz?
5 — Salyangozların salyası neye yarar?
6 — Bağ salyangozu ile kabuzsuz sümüklüböcek arasında ne fark vardır?
7 — Bağ salyangozlarının kabuk deliğine oluşturdukları epifragma neye yarar?
8 — Salyangozlar neden nemli havada veya hemen yağmurdan sonra yiyecek aramaya çıkarlar?
9 — Bağ salyangozlarının ekime zararlı olduklarını düşünüyor musunuz?
10 — Bunların benzerleri hangileridir ve yumuşakcaların özelliklerini nedir?

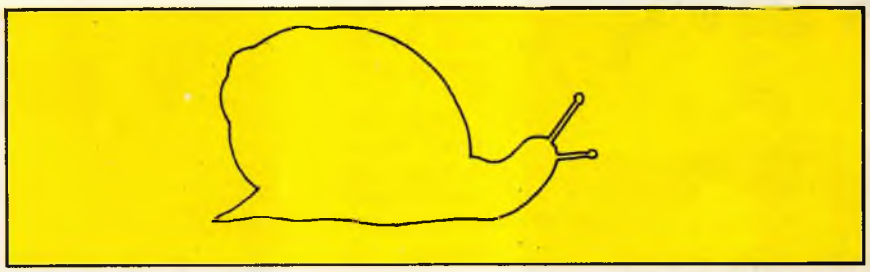
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Birçok karından ayaklının kabuklarını toplayın, iyice yıkayın, onları yapışkan bir madde ile tutturarak bir kutunun içine diziniz.

2 (**) Bağ salyangozlarıyle kabuksuz sümüklüböceklerin tarıma verdikleri zarar konusunda araştırmalar yapınız.

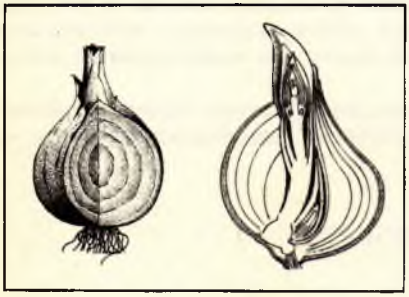
3 (***) Bağ salyangozunun özelliklerini inceleyiniz: Kabuğunu(boş olarak) oluşumunu; nemin yokluğuna nasıl karşı koyduğunu.

Uyarı: a) Aşağıdaki şekli tamamlayınız, çeşitli kısımlarını isimlendirerek boyayınız. Helezonun açılış şeklini de gösteriniz (sağa mı yoksa sola mı doğru). b) Boş bir kabuğu yarısına kadar zımparaladıktan sonra gördüklerinizi çiziniz.



LÂLE

GÖZLEME ÇAĞRI



1 — Bildiğiniz soğanla lâle soğanını karşılaştırınız. Hangi yönden birbirlerine benziyorlar? Sonra dikeyine keserek nasıl oluştuklarını inceleyiniz.

2 — Şimdi de bir başka lâle soğanını suya sokun sabırla bekleyiniz. Onun yeşerdiğini ve her gün değiştiğini göreceksiniz.

3 — Birkaç lale alınız: Yaprakları nasıldır, yaprak sapları var mıdır ve damarları nasıldır?

Çiçeği inceleyin: Taçlarla çanak yapraklarını birbirinden ayırdedebiliyor musunuz? Erkeklik ve dişilik organları nasıldır?

4 — Resim bir lâle meyvesini ve onun kesitini göstermektedir. Eğer meyveyi açacak olursanız çok sayıda yassı tohumun üst üste dizildiğini göreceksiniz. Meyve olgunlaşınca açılır ve tohumun dağılmasını sağlar. Bu şekilde olan meyvalara ne ad verildiğini hatırlıyor musunuz?

TARİHİNE BİR GÖZ ATALIM

Bazı kaynaklara göre lâlenin anavatanı Asya olarak bilinir. Selçukluların sanat eserlerinde lâle resmi ve motiflerine geniş yer verilmiştir. Türk çinilerine, halı ve kilimlerine, cami, türbe, medrese gibi mimari eserlerin duvarlarına her renkten lâle işlenirdi.

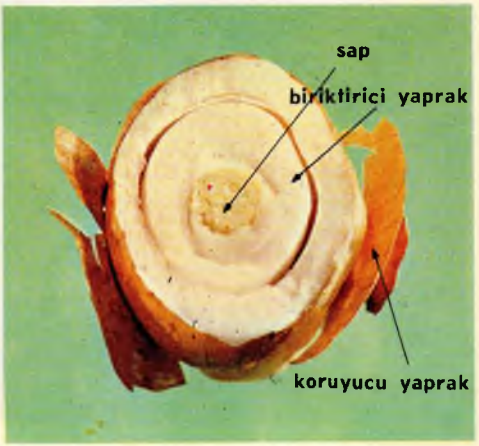
Yine bazı kaynaklara göre 1600 yıllarında Türk sultanın muhteşem bahçelerini gezen Belçika elçisi bu çiçeği çok beğenerek, soğanını Avrupa'ya götürdü ve Avrupa'da bir «lâle deliliği» başladı. Osmanlı İmparatorluğu'nda da «Lâle Devri» adı verilen dönemde çok önem kazanan lâle, devrin çiçeği hâline geldi.

NASIL OLUŞUR

Herhangi bir çiçekçiden veya başka bir yerden bulabileceğiniz birkaç lâle soğanından birini uzunlamasına kesiniz ve içerisinin nasıl oluştuğunu inceleyiniz: Dış tarafında koyu renkli biraz kuruca yapraklar bulunur **(koruyucu yaprak)**. İç taraftaki yapraklar ise beyaz, etli ve yedek cevherlerden zengin bir hâldedir **(biriktirici yapraklar)**. Özekinde etli bir rondelâya dayanan yeşil bir sap göreceksiniz. Rondelânın altındaki incecik ipliklerden kökler çıkar (sağ üstteki resim). Şimdi başka bir soğanı fakat bu defa düzeyine kesiniz; böylelikle koruyucu ve biriktirici yaprakların gelecekteki bitki etrafında nasıl yerleştiklerini inceleyebileceksiniz (sağ alttaki resim).

Soğanlı bitkilerin evlerde yetiştirilmesine yarayan cam saksı veya sürahilerden üç dört tane bularak (bunlar için tohum ve tarım araçları satan mağazalara baş vurmanız lâzımdır) bunları su ile doldurunuz ve soğanları ancak suya dokunacak şekilde içine oturtunuz.

Şimdi hepsini karanlık bir yerde birkaç gün bıraktıktan sonra soğanları dikeyine kesiniz; ama hepsini değil, bu işi birer haftalık aralıklarla yapınız.



Böylece soğanın geçireceği değişiklikleri inceleyebilirsiniz.

SOĞAN YEDEK BESİN DEPOSUDUR

Her soğandan bir sapçık çıkar. Bu sapçık ufak demet hâlindeki kökleriyle suyu emerek yedek cevherlerle beslenecek ve kendisini çerçeveleyen yaprakları beyaz ve şişkin bir hâle koyacaklardır. Gerçekte yalnız su ile hiçbir canlı varlık hattâ basit bir bitki bile yaşayamaz. Bitkiler besinlerini topraktan alırlar ama, soğanlar, yetişecek bitkiye gerekli besini sağlayabilecek yetenekte gerçek bir yiyecek deposudur.

Son soğan çiçek açtığı zaman onu sürahiden veya topraktan (toprağa dikmişseniz) çıkarın ve dikeyine kesin. Göreceksiniz ki, başlangıçta şişkin olan yapraklar boşalmış, solmuş bir hâldedirler. Çünkü, bütün besini gelişen bitki için vermişlerdir.

Bu arada içe doğru yeni bir tomurcuk oluşur. Yedek maddeleri kendinde bulunduran bu yeni tomurcuk —kesmeseydiniz— gelecek ilkbaharda aynı evrelerini tekrarlayarak, yeniden gelişirdi. Acaba yedek cevher nedir? Bu sorunun cevabını öğrenebilmek için, şimdi söyleyeceğimiz yolda bir analiz yapınız:

Artık çiçeklenmesi durmuş olan soğanı, birkaç tane şişkin (yeni tomurcuğun), birkaç tane de solmuş yaprağı küçük parçalara kesin. Şimdi biraz tentürdiyot alarak suya karıştırınız ve sonra da dilimcikleri ayrı ayrı kaplarda suya daldırın. Göreceksiniz ki şişkin yaprak dilimciklerini kaplayan su maviye boyayacaktır. Bu onların içinde nişasta bulunduğunu açıklar. (Hatırlar mısınız, nişastayı ortaya çıkarmak için kaç defa tentürdiyot kullanmıştık). Bu olay sırasında diğerleri ya renksiz kalacak veya hafif bir renk bağlayacaklardır. Bu son dilimciklerde nişasta hemen hemen kaybolmuştur (soldaki fotoğrafa bakın).

Şimdi soğanı hemen hemen iyice öğrendiğinize göre, bitkinin incelenmesine geçelim.

Gövde ince silindir biçiminde, 30-50 santim uzunluğundadır. Tepesinde, bir çiçekle sonuçlanır.

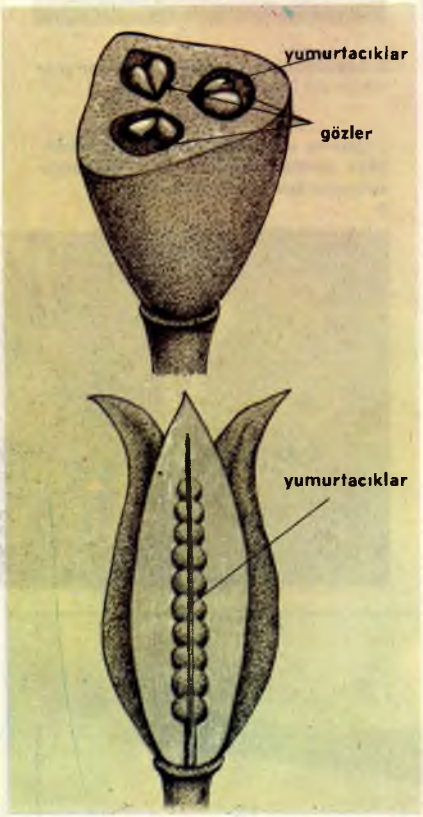
Sap boyunca uzun yapılı, oldukça dolgun ve paralel damarlı 3-4 yaprak bulunur.

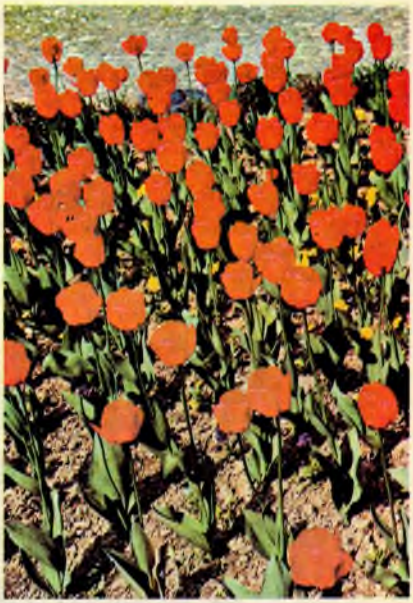
Çiçek; bunlarda diğer çiçeklerde görülen şekilde çanakyaprağa rastlanmaz. Altı tane taçyaprağı vardır ki, bunlardan dış dairede olan üç tanesi çanak ödevini görür. Buna tepeli (çanak veya taçyaprak denilemeyecek biçimdeki çiçek kısımlarına verilen ad) denir.

Lâle altı erkeklik ve bir dişilik organından oluşmuştur.

Bu dişilik organı üç kısma bölünmüş bir tepecikle sonuçlanır.

Solmuş iki lâle çiçeğinin dişilik organlarını çıkarın; bunlardan birini yatay diğerini de dikey olarak kesin. Birinci hâlde yumurtacıkları içinde barındıran üç göz-





Bir lâle tarhının görünüşü.
Bu bitkiler çoğunlukla soğuk iklimlerle bağdaşırlar. Fazla bakım istemedikleri için tarh ve bahçelerde de yetişir.

cük açıkça ortaya çıkacaktır. İkinci hâldeyse, bütün bir göz içinde yumurtacıkların nasıl sıralandığını çok iyi göreceksiniz (yan sayfadaki fotoğraf).

Döllenmeden sonra yumurtalık kuru bir meyveye dönüşerek **kapsül** şeklini alır.

BULUNDUĞU YERLER

Süslü tarhlar yapılan bahçelerde genellikle bulunur. Ticari amaçlarla da yetiştirilir.

EKİMİ

Lâle yumuşak, iyi gübrelenmiş ve kireçsiz toprağı sever. Tohum olarak da ekilebilir ama, erken bir çiçeklenme için doğrudan doğruya soğanları toprağa gömülür.

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Gövdeleri yeraltındadır*

— *Yaprakları paralel damarlıdır.*

— *Altı tepali, altı erkeklik organı, bir dişilik organı vardır.*

Çiçekleri içine ekilen **zambak** ve **sümbül**; doktorlukta kullanılan maddeleri elde etmek için **inciçiçeği** ve **çiğdem**; **sarmısak**, **soğan** ve **kuşkonmaz** Zambakgillerdendir.

▲ Şemsiye biçiminde açılan zambağın yaprakları düz beyaz ve çok kokuludur.

▲ Duru beyazlıkta çiçekleri olan inciçiçeği gölgeli yerlerde yetişir. Esans çıkarmak için lavantacılıkta kullanılır.

Çiğdem sonbaharda kırlarda ve ormanlarda görülür. Tohumlarından eczacılıkta kullanılan kuvvetli bir zehir çıkarılır.
▼

◄ Kuşkonmaz, yiyecek olarak da kullanılır.

Soğanın sapı kısa ve özeksel bir eksen çevresinde oluşmuştur, yapraklar bunun üzerine sarılırlar.
▼

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Tarihini, özelliklerini (kök, sap, yapraklar, çiçekler, soğan), nerede bulunduğunu, nasıl ekildiğini belirterek lâleyi anlatın.
2 — Yalnızca suya konmuş olan bir lâle soğanı nasıl büyür ve güzel bir çiçek verir?
3 — Bir soğanın tam bir nişasta deposu olduğunu nasıl açıklarsınız?
4 — Çanakyaprakları, taçyaprakları ve tepali arasında ne fark vardır?
5 — Lâlenin meyvesine ne denir?
6 — Lâlenin nasıl yetiştirildiğini, bakımını, çeşitlerini ve özelliklerini bir ççekçiye sorun.
7 — Lâle ekiminde ileri gitmiş olan Avrupa devletinin adını biliyor musunuz?
8 — Lâlenin benzerleri hangileridir ve zambakgillerin ne gibi özellikleri vardır?
9 — Zambakgiller familyasına bağlı bitkiler arasında süs amacıyle veya eczacılıkta kullanılmak üzere yetiştirilenleri ayırabilir misiniz?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Cam kaplarda yetiştirilebilen ve çiçek açan diğer bitkileri biliyor musunuz?

2 (***) Bir lâlenin nasıl büyüdüğünü izlemek için birkaç soğanı toprağa dikin, sonra lâlenin özelliklerini zambak ve glayöllerinkiyle karşılaştırın.

Uyarı: a) Lâle soğanlarını numaralarla işaretlenmiş ayrı ayrı saksılara dikin; b) büyümelerini ve özelliklerini inceleyerek «günlüğe» yazın ve bu gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki fişleri doldurun:

Kendine özgü özellikleri	lâleler	zambaklar	glayöller
gövde (yükseklik)			
çiçek			
çeşitli özellikler			

DURGUN SU

Kentin hemen dışında, evlerden uzak, özellikle erkek çocukların dikkat ve merakını üzerine çeken yemyeşil bir alan var.

Çayırın ortasında, söğütlerle sınırlanmış, aknilüferlerle dolu bir gölcük bulunur. Durgun su, yüksek otlar, onu çevreleyen kamışlık, yaşayan hayvanlar oraya içinde esrarlı bir şeyler saklayan bir güzellik verirler.

Bu durgun suların altında ne olabilir? Bu hızla ve güvenle yüzen kocaman kara böcekleri, yahut kurbağalar gibi su yüzündeyürüyenleri nasıl yakalamalı?

Kısa bir bakış bize, bu su aynasının içinde ve çevresinde ne kadar canlının yaşadığını açıklayacaktır. Durgun duran bu su aynası canlı varlıkları barındırmaya yeterli değildir. Suyun altında, bir yaşama savaşı vardır. Burada da küçük hayvanı daha büyükleri, ağır olanları daha açıkgöz ve hızlı olanları yer.

Su yılanından korkunca, ufacık bir gürültü duyunca suya atlayan kurbağaları tanımak kolay olur. Su kertenkelesi beslendiği böcekleri kovalar ve kış sonuna doğru karakurbağaları su içinde yumurtlamak için oraya toplanırlar. Burası, kurbağa yavruları, su yılanı, yeşil kurbağa, kızböceklerinin ve sivrisineklerin hüküm sürdüğü yerdir.

Durgun su, büyük olup bir gölcüğe benzerse orada bir sığırcık kuşuna rastlanabilir. Bu kuş yuvasını toprak içinde yapar ve sivri gagasıyla yakaladığı su böcekleri ve balıklarla beslenir. Kışın ise, yaz mevsimini kuzey ülkelerinde geçiren birkaç yabani ördeğe kamışlar arasında rastlamak kolay olur.

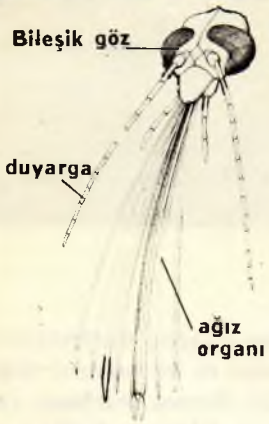
Akşam olunca, kurbağalar durgun suyun kenarına çıkıp konserlerine başlarlar. Hafif bir rüzgâr ağaç yapraklarını hışırdattığı sırada cırcır böcekleri buna cevap verirler. Sessizce dinleyelim; bu bir sevinç şarkısıdır.

Yukarıdaki resimde: 1) karakurbağası, 2) su kertenkelesi, 3) sığırcık kuşu, 4) yabani ördek, 5) su yılanı, 6) kızböceği, 7) sivrisinek, 8) yeşil kurbağa, 9) kurbağa yavrusu, 10) ditisco görülmektedir.

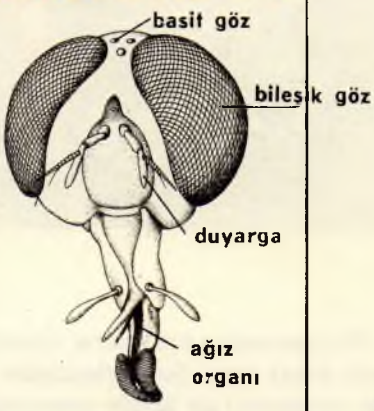
SİVRİSİNEK

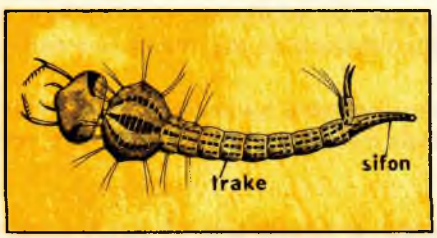
GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Sivrisinekler hangi doğal çevrelerde yaşar? Gündüz mü, alacakaranlık mı, yoksa gece hayvanı mıdırlar? Gün boyunca nerede bulunurlar? Kuşkusuz, bildiğiniz gibi her sinek sokması kaşıntılı bir kabarcık oluşturur. Bunun neden ileri geldiğini söyleyebilir misiniz?



2 — Bir sivrisineği öldürmeden yakalayın ve bir cam kavanoza koyun. Böylelikle hayvancığı çok büyüten bir mercekle inceleyebilirsiniz. Bir de karasinek yakalayın. Önce gözle görülen farklarını, tipik unsurlarını (ağız yapısını, bacaklarını, kanatlarını v.b.) saptayın. Bu hayvancıklar neden bu kadar çeşitlidir? (Türlerini düşünün).





3 — Mümkünse, bir durgun su kenarından birkaç sivrisinek kurdu toplayın. Suyun içinde nasıl başaşağı durduklarını fark ettiniz mi? Neden? Şemayı inecleyin, anlayacaksınız.

ÇİFTKANATLILAR VE SİVRİSİNEKLE TANIŞALIM

Belki de dünyada **«çiftkanatlılar»** kadar kötü ün salmış bir böcek topluluğu yoktur. Gerçekte bunlar sınıf olarak insana en büyük zararı dokunan ve sağlığımızı tehlikeye koyan hayvanlardır. Hemen söyleyelim ki bunların en sevimsiz kahramanları birbirine oldukça yakın akraba olan karasineklerle sivrisineklerdir. Her ikisinin de saydam ve zardan bir çift kanadı vardır (birincisi); ikinci çift kanatlar ise denge aracı olup, uçuş sırasında dengeyi sağlar.

Çiftkanatlıların ilginç dünyalarını birlikte incelerken hepinizin çok iyi bildiği âdi sineği bir kenara bırakarak, bunun yerine sivrisineği ele alalım. Çünkü şüphesiz hepiniz biliyorsunuz ki, onların ısırarak insana malaryanın (sıtmanın) kötü tohumlarını aşılayan bir cinsi vardır.

BİRLİKTE TANIYALIM

Sivrisinek genellikle 3-6 milim boyunda ince yapılı bir hayvancıktır. Kahverengi vücudu sarımtrak pullarla örtülüdür. Onlardan birini ezmeden yakalayıp, bir büyüteçle dikkatle incelerseniz başını, göğsünü ve karnını açıkça görebilirsiniz (sağdaki şema).

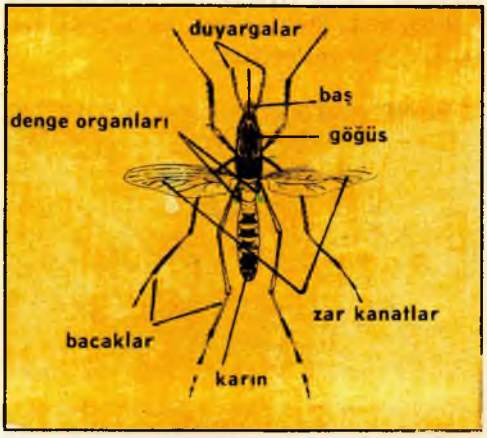
Başında kocaman iki **bileşik göz**, iki uzun ve tüylü **duyarga** vardır.

Ağız, en ilginç organlarındandır. Burada bir çeşit «hortum» vardır ki sinek bunu avının derisine ustaca batırarak kanını emer.

Bu, geyikböceğinde gördüğümüz gibi esas parçalardan oluşmuştur ama, şekil olarak çok değişiktir! Kınkanatlılar sert cisimleri çiğneyerek beslenirler, çiftkanatlılarsa yalnız sıvıları emerler; bu nedenle de bir hortuma ihtiyaçları vardır (karasinekte olduğu gibi). Halbuki sivrisinekte kurbanların derisini delebilmek için bazı iğneler vardır. Kanın pıhtılaşması, emmeyi (kan çekişini) engeller. Bu yüzden sivrisinek yaraya, içinde kanın pıhtılaşmasını önleyici bir madde bulunan tükrüğünden bir damla akıtır ve bu sayede emilen kan daima sıvı hâlinde kalır.

Göğüste, çok uzun ve ince **üç çift bacak** ile sürekli bir uçuşa yetenekli olmayan saydam ve yarı-saydam **iki kanat** ilişiktir.

Karın ise uzun, çekikçe ve sekiz halkadan meydana gelmiştir. Yanlarda soluk delikleri bulunur.



Bir âdi sivrisinek yapısının şematik gösterilişi.

BULUNDUĞU YERLER

Uykumuzu bozan bu tatsız ziyaretçiler, soğuk bölgelerden tropikal alanlara kadar her yere yayılmışlardır. Bununla beraber durgun veya çok yavaş akıntılı suların çevresinde bulunurlar. Dişi sivrisinekler yumurtalarını buraya bırakırlar; çünkü kurtlar ancak su içinde yaşayabilirler. Bir durgun suyun yokluğunda yavrularına gerekli yaşama şartlarını sağlamak amacıyla herhangi bir suyun yüzünden yararlanabilirler.

Mayıs ile Eylül ayları arasında durgun bir suyun yakınlarında kurtları arayınız; onları suyun yüzünde başaşağı ve su yüzüne meyilli olarak bulacaksınız. Daha iyi inceleyebilmek istiyorsanız, onları bir cam kavanoza koyun. Aldıkları eğik duru

mun solunum yapabilmesi için zorunlu olduğunu fark edeceksiniz.

Vücudun **soluk alma sifonu**yla sonuçlanan ucu suyun yüzüne çıkar.

BESLENMELERİ

Gece hayvanları olan sivrisinekler, güneş battıktan sonra yiyecek aramaya çıkarlar.

Yalnız dişileri **kanla beslenir.** Erkekleriyse her türde yiyecek yer. Evlerde veya bitkilerde buldukları bitkisel artıklar ve tatlı sularla beslenirler.

Bir sivrisineğin yiyecek ararken nasıl davrandığı herkesçe bilinir: Avının etrafında vızıldar ve birdenbire onun üzerine konarak doyuncaya kadar kanını emer. Bıraktığı kabarcık ve yanma ise salyasından ileri gelmektedir.

ANOFEL SİVRİSİNEK

İnsana malarya (sıtma) gibi korkunç bir hastalığı aşılayan türdür.

Ülkemizde oldukça çok rastlanan âdi sivrisineklere benzer. Erişkinlerin kanatları üzerinde dört tane lekecik vardır,

a

b

c

Bir sivrisineğin başkalaşma evreleri: a) Dişi, yumurtalarını bırakırken.

b) Su üzerinde yüzen ve yumurtaları taşıyan «sal».

c) Kurt soluklanırken.

d) Virgül biçimindeki tipik nemfi.

e) Krizalitten çıkmış erişkin sivrisinek. Yapısına dikkat ediniz!

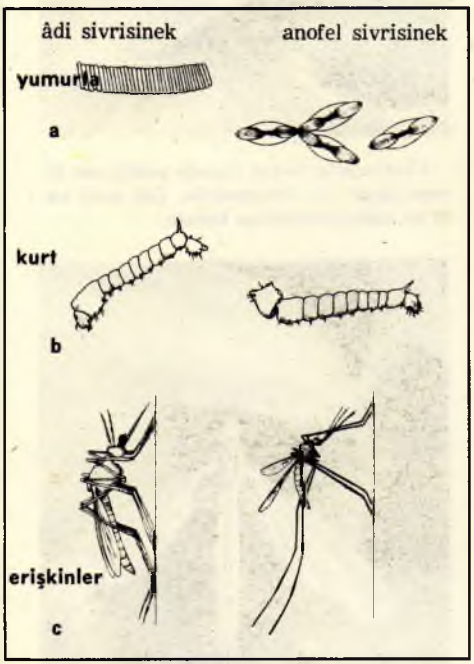
d

bundan başka duvarlara konarken aldıkları durumdan tanınırlar. Kurtları âdi sivrisineğinkilere oranla suyun yüzüne paralel olarak sıralanırlar.

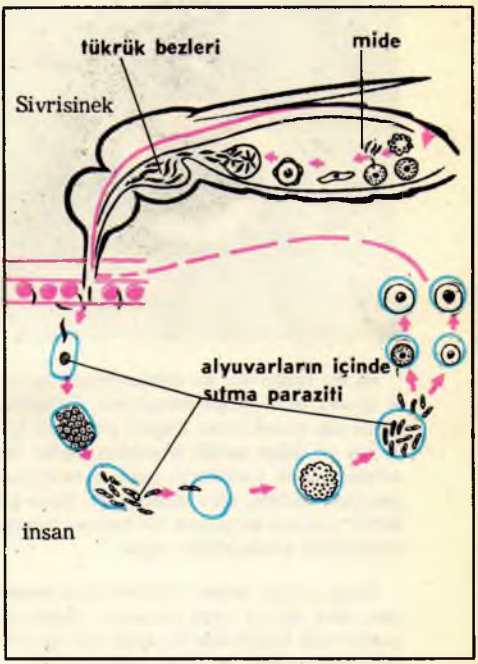
Anofeller sıtma mikrobunu insanlara, kanlarını emdikleri sırada aşılarlar. Malaryayı doğuran **sıtma paraziti** tek gözeden oluşmuş bir organizmadır. Kana girdiği zaman önce bir alyuvarı kaplar sonra çoğalır ve birbiri ardına diğerlerini harap ederek kuşatmaya devam eder.

Sıtma, üç veya dört günde bir ortaya çıkan devirli nöbetler yapar. Sıtmanın bataklık gibi durgun sularla çok yakın bir ilgisi olması nedeniyle, bir zamanlar «bataklık zehirlenmesi» diye biliniyordu.

Günümüzde pekçok bilginin, bu arada G.B. Grassi'nin çalışmaları sayesinde bu hastalığın durgun sulardaki kokuşmuş buhardan değil orada yaşayan sivrisinekler yüzünden meydana geldiği bilinmektedir. Bu nedenle, onların yaşaması için gerekli şartların ortadan kaldırılması, yâni durgun suların kurutulması yoluyla bu felâketin önüne geçilmiştir.



Bir âdi sivrisinekle anofel sivrisinek arasındaki fark: a) Birincisi yumurtalarını bir sal üzerine bırakıyor; ikincisi onlara bir «barınma odası» sağlayarak serbest bırakıyor; b) sivrisineğin kurtları suyun yüzünde ona oranla yüzeye paralel olarak bırakılıyor; c) birincinin erişkinleri dayanağı yüzünde paralel olarak duruyor, ikincininkilerse arka bacaklarıyla bir açı meydana getiriyor.



Sıtma parazitinin yaşantısının basit olarak şema hâlinde gösterilişi.

Sizin de göreceğiniz gibi, bu devrenin bir kısmı insan vücudunda, diğer kısmı da sivrisineğin vücudunda oluşur. Özellikle kinin ve kininden yapılmış bazı ilâçlarla ve önemle bataklıkları kurutarak sıtmanın önüne geçilir.

Sivrisineği incelerken ÇİFTKANATLILAR'ı da tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *İki tane, zar kanatları vardır, diğer ikisi de denge organlarını meydana getirir.*

— *Ağız aygıtları delici ve emicidir.*

— *Tam başkalama geçirirler.*

Karasinekler, atsinekleri, turna sinekleri, syrphe'ler yabanarısı belli başlı çiftkanatlılardandırlar.

Bu bir syphe'dir. Bu çiftkanatlının kurtları tarıma ve biyolojik dengelerin sağlanmasında çok yararlıdırlar. Çünkü, çiçek biti, bitki biti ve diğer zararlı böcekleri yerler. Bu erişkin böcek, kanatlarını gerip oynatmadan yapılan uçuşların bir «modeli» dir. Canlı bir küçük planöre benzeyen bu hayvan havada olağanüstü cambazlıklar yapar.

Turna sineği, büyük sivrisineklere benzeyen, ince ve çok uzun bacakları, denge organları çok belirli olan karakteristik bir çiftkanatlıdır. Nemli ve serin yerleri sever.

L'échinomia, birçok asalağı yediği için tarıma yararlı bir çiftkanatlıdır. Çok tüylü başı bir zarkanatlınınkine benzer.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Sivrisineği tarif edebilir misiniz?
2 — Sivrisinekler nerede bulunurlar? Hangi nedenle suya bağlıdırlar?
3 — Bir sivrisineğin başkalaşması nasıl olur?

4 — İkinci çiftkanatlar ne işe yararlar?
5 — Helikopterle aralarında bir benzerlik var mıdır?
6 — Sivrisinekler kanımızı, pıhtılaşmadan nasıl emerler?
7 — Sivrisinek neden yalnız kan gibi bir sıvıyla beslenir? İnsanı sokan erkeği mi, dişisi midir?
8 — Sivrisineklerden kurtulmanın en iyi yolu nedir?
9 — İlk bakışta (yâni duruşuna göre) sivrisinekle anofel birbirinden nasıl ayırdedilebilir?
10 — Karasinekler, sivrisinekler ve atsinekleri v.b. neden çiftkanatlı diye anılırlar?
11 — Günümüzde anofelin mikrop saçtığı ülkeler hangileridir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Sıtma üzerine araştırmalar yapın, hangi mikroptan ileri geldiğini geçmiş zamanlarda insanlara ne ziyanlar verdiğini, bu hastalıktan korunma ve iyileşme için en etkili ilâçların hangileri olduğunu söyleyin.

2 (**) Sivrisineğin çok olduğu yerlerde, bunların sokmalarına karşı koymak için alınan tedbirlerin en yararlısını bulmak için bir araştırma yapın.

3 (***) Sivrisineğin özelliklerini karasineğinkilerle karşılaştırarak inceleyin.

4 (***) Ete konan mavi renkli bir sineği yakalayın ve onu içinde ufak bir et parçası olan küçük bir cam kaba koyun. Bu hile sayesinde sineklerin ete konduğunu ve yumurtalarını oraya bıraktıklarını göreceksiniz. Bırakılan yumurtalar beyaz renkte ve bir toplu iğne başı gibi küçüktürler. Kabın ağzını bir gazlı bezle örtün ve yumurtaların çatlayıp açılmasını ve kurtların birkaç gün içinde başkalaşmalarını göreceksiniz. Bu olayı açıkça târif edin ve bir resimle tamamlayın.

NİLÜFER

GÖZLEME ÇAĞRI

▲

1 — Nilüferin çiçeklerini akşam vakti ve sabahleyin incelediğinizde ne gibi farklılıkla karşılaşırsınız?

Tozlanma ve döllenmeden sonra çiçek nereye «gizlenecektir»?

2 — Nilüfer bataklıklarda yetişen çiçeklerin en çok rastlanılanıdır. Acaba yaprakları niçin çok parlak ve kaygandır. (Bir bitki yaprağının ne işler gördüğünü hatırlıyor musunuz? Öyleyse nilüferin nerede yaşadığını düşünün.) ▶

3 — Hatırlayabileceğiniz gibi yaprağın yüzü pekçok ağızcıklara bölünmüştür. Bu ağızcıklar bitkinin solunumunu sağlar. Bundan başka yaprakların neden çok uzun yaprak saplarıyla taşındığını söyleyebilir misiniz?

TARİHİNE GÖZ ATALIM

Milâttan önce tanınan ve Antik Çağ'da, büyük bir kıymet kazanmış olan nilüfer, Eski Mısırlılar ve Hintliler tarafından sembol olarak kabul edilmiştir.

NASIL OLUŞTUĞUNU

Nilüfere, bir su bitkisi olmaktan çok, bir bataklık bitkisidir diyebiliriz. Çünkü o, kısa bir süre için de olsa susuz yaşayabilir. Ama **kökleri** bataklığın çamurlu tabanına bağlıdır. Odunsu dokunun cılız gelişmesinden oluşan kök-sap türündeki **sapları**, su içi yaşantısına elverişlidir.

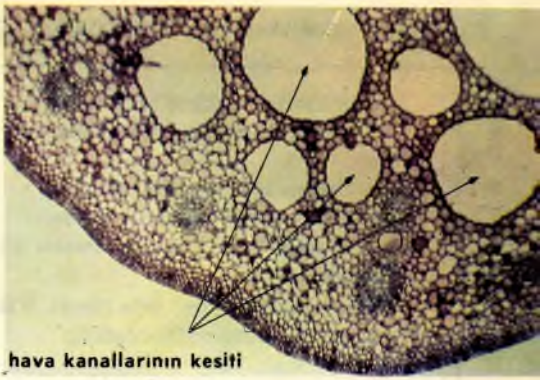
Durgun suların çamuru oksijen bakımından çok fakirdir. Bu nedenle nilüfer, oksijeni, çok sayıda kanallar bulunan yaprakları vasıtasıyla havadan temin eder. Bu hava kanalları sapın içinde de devam eder. Onları görmek ister misiniz? Öyleyse:

Bir yaprağın sapını yatayına kesip, bir mikroskop yardımıyla incelerseniz daha büyük parçacıklar göreceksiniz: Bunlar hava kanallarının kesitidir. (Yukarıdaki fotoğrafa bakınız.)

Şimdi yaprağın suya daldırıp içine üfleyin ve yaprağın ağızcıklarından hava kabarcıklarını çıktığını göreceksiniz. Bu deneyi yaparken eğer dikkat ederseniz kabarcıklar yalnız üst yüzden, yâni sürekli şekilde su yüzünde bulunan taraftan çıkacaktır, (gerçek olarak alt yüzde ağızcıklar yoktur; neden olduğunu söyleyebilir misiniz?) Bundan başka alt yüzde suyun durmasını ve delikleri tıkamasını engelleyen mumlu bir tabaka gelişmiştir.

ÇİÇEKLERİ GÜNEŞTE AÇILIR

Şimdi çiçeklere bakalım: **Çanak**, yeşil renkte dört çanak yaprağından oluşmuştur. Taç ise, yumurtalık ortasındaki helezona bitişik çok sayıda taçyaprağından meydana gelmiştir. Bunlar dıştan daha büyük ve içeri tarafa doğru daha



hava kanallarının kesiti

küçüktürler. Dikkatle bakarsanız görürsünüz ki, en küçük taçyapraklarından hemen hemen farkına varılmadan ağızcıklara ulaşılır: Hatırlayacağınız gibi çiçeği oluşturan bütün kısımlar biçim değiştirmiş yapraklardan başka bir şey değildir ve nilüferin yaprağı size bunu her çiçekten daha iyi açıklar.

Bu çiçek yalnız güneş ışınları altında açılır ve tozlaşma ise böceklerin (ufak sinekler ve kınkanatlılar) yardımıyla oluşur. Balözü tümüyle bulunmadığı için böcekler, yalnız çiçektozuyla beslenmek için çiçeklere konarlar. Çok sayıda **erkeklik organları** vardır. **Yumurtalık** olgunluğa erişince bir yumurta verecek ve kendisinden tohumlar çıkıncaya kadar çamura gömülü kalacaktır. Yapraklar kış gelince kaybolurlar.

BULUNDUKLARI YERLER

Aknilüfer gibi çok rastlanan çeşitleri parkların, bahçelerin ve durgun suların yüzünü örter. Tropikal bölgelerden gelme bazı çeşitleriyse seraların akvaryumlarında yetiştirilir.

YETİŞTİRİLMESİ

Genellikle nilüfer etrafı süslemek ve çiçek elde etmek için yetiştirilir. Fakat bazı doğu ülkelerindeyse, çiçekli sapı bir yana bırakılarak nişastadan yana zengin olan kök-sapını yerler.

Nilüferi incelerken NİLÜFERGİLLER'i de tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Bataklık bitkileri olup kökleri dibe bitişiktir.*

— *Sapları kök-sap türündendir.*

— *Geniş ve sert yaprakları vardır.*

— *Çiçekleri çeşitli renkte olmakla birlikte çoğunlukla beyazdır.*

Lotüs, mavi nilüfer, loto çiçeği, Viktorya çiçeği de nilüfergillerdendir.

Yukarıda, bir loto çiçeği: Eski Mısırlılar onu çeşitli mezar resimlerinde sembol olarak kullandılar. Bu çiçeği, Hintliler ve Çinlilerce kutsal bilinen Mısır baklası ve Hint nilüferiyle karıştırmamak gerekir.

Aşağıdaki Viktorya çiçeği, ekvatoral Amerika'nın suda yetişen bitkilerindendir, 1-2 metre çapına ulaşan dev yaprakları vardır.

▲ **Altta ve üstteki iki fotoğrafta yurdumuzun göl-cük ve bataklıklarında çoğunlukla bulunan nilüfergillerin diğer örnekleridir. Bunların çok güzel çiçekleri çeşitli renklerdedir.**

▼

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Bir nilüfer bitkisini tarif edebilir misiniz?
2 — Kökleri oksijen bakımından çok fakir bir çevreye bağlı olan bu bitki nasıl yaşayabiliyorlar?
3 — Anlatmış olduğumuz deneyi tekrarlamaya çalışın ve ufak bir kompozisyon hazırlayın.
4 — Nilüfer çiçeği nasıl oluşmuştur? Çok sayıdaki taçyapraklarının incelenmesi bize neyi öğretir?
5 — Tozlaşma nasıl meydana gelir ve meyve nerededir?
6 — Çeşitli ülkelerdeki insanları hangi nedenler bu çok nazik bitkiyi yetiştirmeye zorluyor?
7 — Başka hangi bitkilerin nilüferinkilere benzer özellikleri vardır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

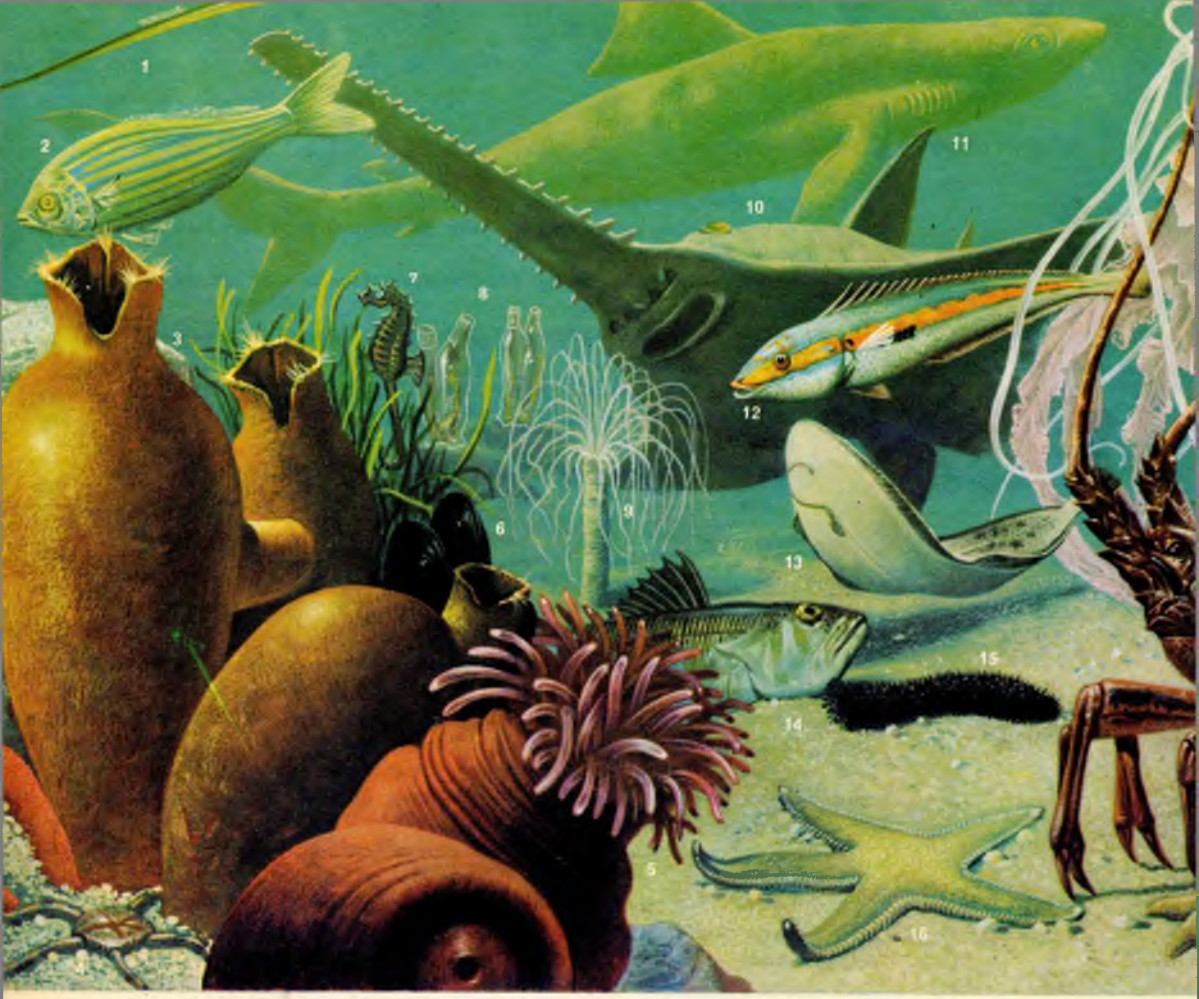
1 (***) Bir çevreyi keşfetmek hoşunuza giderse, bir durgun su size oldukça ilginç şeyler verecektir? İşte size çok basit bir deney: Birkaç tane bataklık mercimeği yaprakçığı toplayın. Onları içinde su bulunan saydam bir cam çiçekliği koyun. Bu eskilerden yeni bitkilerin nasıl fışkırdığını göreceksiniz.

2 (***) Bir mercekle bataklık mercimeğini özel olarak inceleyin: Yeşil yaprağı suyun yüzüne yatar ve alt yüzünden besinini eder. Bu arada, suyun yüzüne dikey olarak duran kök bütün bitkiyi dengede tutar.

Köklerin ucunu koruyan tutamı da inceledikten sonra bu bitkiciği çizin ve düşüncelerinizi yazın.

3 (***) Alttaki şemada bir bataklıkta bulabileceğiniz bazı bitkilerin resimleri vardır. Bunlar çeşitli durumlarda dağılmışlardır. Bazıları kenara yakın, diğerleri kısmen suya batmış, bir başkaları da tümüyle suyun altındadır. Her birinin resmi onları tanımaya, haklarında ilginç bilgiler toplamaya sizi iteleyecektir. Deneyinize çoğunlukla rastlanan ve tanınması kolay olan «sukamışı», «kamış», «suoku» ve «bataklık mercimeği» yle başlayabilirsiniz. Daha tecrübeli olduğunuz zaman başkalarını da inceleyebilirsiniz.

sukamışı **kamış** **suoku** **bataklık mercimeği**



DENİZ

Burası yeryüzündeki yaşam ortamlarının en esrarlısı, büyüleyicisi, hayvansal ve bitkisel organizmaların beşiğidir. Şimdi su altı araçlarınızı (yüzgeç maske, su ciğeri, v.b.) alın ve birlikte yapacağımız su altı araştırmasına katılın. Yapacağınız ilk iş sualtı tüfeğinizi evde bırakmak olacaktır. Gerçekte yaşantıyı, oluştuğu kendine özgü çevre içinde, öldürmeye lüzum görmeden incelemek ne kadar güzel ve ilginçtir!

Diğer yandan, deniz içinde bulacağınız balıkların bir listesini yapmak da gereksizdir. Belki de en ilginci size birkaç metre derinlikte olan mercan kayaları ve kumlar üzerinde bir araştırma yapmanızı telkif etmektir. Orada denizkestaneleri, yengeçler, çağanozlar, denizyıldızları ve kayalara kuvvetle yapışmış yumuşakçalar bulacaksınız. Bazı yumuşakçalarsa, kayaları oyarak evlerini oraya yapmışlardır. Biraz babacanları, derinliklere dalmaya daha yetenekli olanları denizin en güzel hazineleridir. Mercanlar, madreporlar, süngerler, balıklar, her türden deniz yosunları, v.b. Bunlar denizin dibine masallarda dinlediğimiz bir görünüm kazandırırlar.

Su altında yaşayan bitkilerin sayısı yeryüzünde yaşayanlarınkini geçer. Bunda şaşıla-

cak bir şey yok! Suda yaşayan bitkiler ideal bir çevre içinde bulunurlar. Köklerinin yanında diledikleri kadar su bulunur. Birçok metre derinliklere kadar etkili olan güneş ışınlarından yararlanırlar ve gerekli ışığı alırlar. Karbon dioksit ve oksijeni doğruca sudan veya su yüzüne çıkardıkları yapraklarla havadan alırlar. Üstelik, açık havadan çok daha yoğun bir çevrede bulundukları için dallarını, yapraklarını taşımakla görevli ve tahtadan oluşmuş sağlam gövdeler yetiştirmeye ihtiyaçları yoktur, su onları destekler. Bundan başka yüzen aygıtlarla denizin yüzeyine de tutunurlar. Gördüğünüz gibi yeterli besin için fazla çaba harcamıyorlar. Gerçekten bir kudret helvası. Hangi bitki deniz altı bitkisi olmak istemez? Artık bundan böyle orada yer yoktur. Bakteri, mantar, su yosunu ve daha üstün pek çok bitki şeklindeki su bitkileri; denizleri, ırmakları, gölleri, durgun suları, en küçük su birikintisini dahi istilâ etmişlerdir.

Resimde görülenler; 1) iğne balığı, 2) salpa, 3) tulumlu, 4) ofiura, 5) denizdomatesi, 6) midye, 7) denizatı, 8) ciona intestinalis, 9) cerianto, 10) testere balığı, 11) köpekbalığı, 12) zingerella, 13) dilbalığı, 14) deniz dibi kemikli balığı, 15) denizhıyarı, 16) denizyıldızı, 17) makazsız ıstakoz, 18) denizanası, 19) ahtapot, 20) denizyıldızı, 21) denizkestanesi 22) çağanoz, 23) denizkestanesi, 24) madrepor, 25) madrepor, 26) sarı mürekkepbalığı, 27) denizanası, 28) kırmızı mercan, 29) kabuklu salyangoz, 30) sarı hani, 31) ofiura, 32) balane.

ISTAKOZ

GÖZLEME ÇAĞRI

a

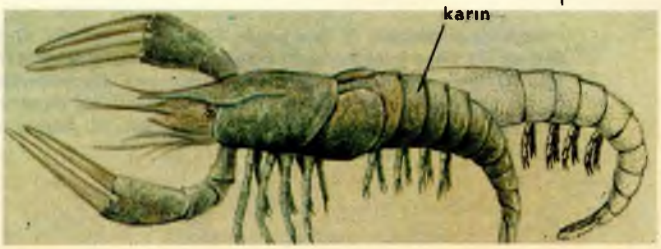
b

a

b

1 — Bir dere kenarına gittiğinizde büyük taşların altını araştırarak birkaç tane tatlısu ıstakozu yakalayın. Hayvanı canlı olarak yakalayamazsanız bir balıkçıya gidip bir ıstakoz ve bir çağanoz satın alın. Onları evde inceleyebilmek için soğuk suya sonra da korumak için ispirtoya koyun. Onları alın ve sırtlarına dokunun. Nasıldır ve onu neyle kıyaslayabilirsiniz? Istakozu sırtüstü yatırın, karnını inceleyin, ne görüyorsunuz? Çağanoza da aynı işlemi yapın, ne gibi farklılıkla karşılaştınız?

2 — Istakozun karnı nasıl sonuçlanıyor? Onu neyle kıyaslayabilirsiniz? Ne şekilde hareket edebileceğini düşünün.



BİRLİKTE TANIYALIM

Kendisini bir tehlike karşısında hisseden ıstakoz, kuyruğunun «yelpazesini» öne çarparak geriye doğru bir sıçramayla kaçmaya çalışır. Ama çoğunlukla öne doğru yürür.

İncelemek üzere bir çift ıstakoz temin edin. Bu hayvanlar daha önce ölmüşse, onları istediğiniz gibi evirip çevirebilir, çok ilginç iç kısımlarını da inceleyebilirsiniz.

Öyleyse, ilk deney olarak bir nehir ıstakozu seçelim.

Erişkini, yeşile veya kırmızıya çalan renktedir. Boyu 20 santime kadar olabilir. Pişirme sırasında hayvanın içindeki mavi bir boya maddesi harap olduğundan yalnızca kırmızı boya maddesi ortada kalır.

Onu incelediğiniz zaman bu türdeki hayvanlara verilen adın pek yerinde olduğunu anlayacaksınız: Bunlara «kabuklular» denir; çünkü onları bir zırh gibi kaplayan sert cisim bize bir kabuğu hatırlatır. Acaba kabuğun yapısı nasıldır?

a

b

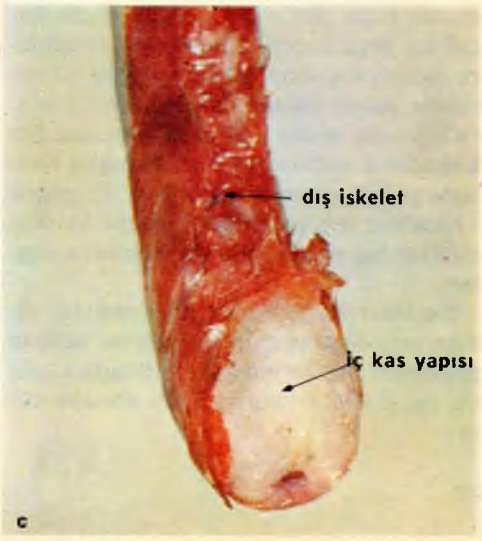
Ölü bir ıstakozun en büyük bacağını koparın ve içinde biraz hidroklorik asit (tuz ruhu) bulunan bir bardağın içine koyun. Göreceksiniz ki, köpürmeden sonra hava kabarcıkları (karbon dioksit) yüze çıkacaktır. Böylece hayvanın vücudunu ve organlarını kaplayan kabukta kalsiyum karbonat bulunduğu anlaşılır (yandaki fotoğraf a).

Bacağı birkaç saat daha bardakta bırakın, sonra onu bir maşayla çıkarıp bol suda yıkayın. Bacağı yokladığınız zaman onu yumuşamış olarak bulacaksınız. Çünkü kabukları sertleştiren tuzlar, asit içinde eriyip dağılmıştır (yan tarafta fotoğraf b).

Öyleyse geriye ne kaldı? Bunu anlamak için de bir başka deney yapalım:

Hayvanın bacağını ocağın ateşi üzerine koyalım. Yanma sırasında çıkardığı koku yanmış bir boynuz veya saç kokusunu hatırlatacaktır. Bu kokuyu çıkaran **kitin** maddesi iç iskeletini oluşturur. Bacağı herhangi bir şeyle keserseniz içerisini yumuşak ve kemiksiz bulacaksınız (geçen sayfada fotoğraf c).

Demek oluyor ki, birinci deneyimiz kabukluların iç iskeletten yoksun hayvan-



c

lar olduğunu açıklıyor (bu nedenle balık değildirler). Kitin ve kalsiyum tuzlarından oluşmuş bir kabuk onları korumaktadır. (Bazı böceklerde olduğu gibi).

DUYARGALARIYLA KEŞFEDERLER

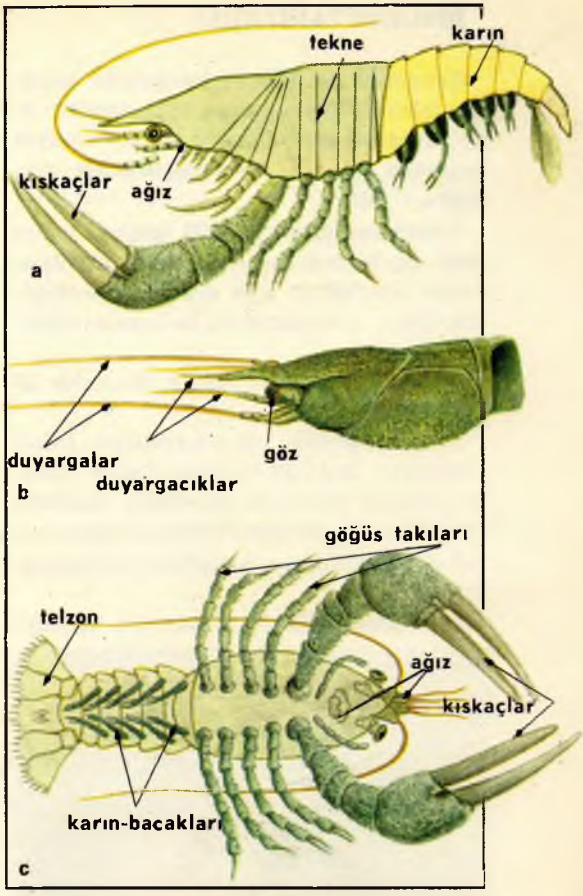
Sağ taraftaki a,b,c şemalarından yararlanarak şimdi gövdelerinin nasıl oluştuğuna bakalım. İki parçadan meydana geldiği hemen göze çarpar. **Başlıgöğüs** ve **karın, tekne** denilen kocaman bir kalkanla korunur. Bunun üzerinde oldukça uzun ve çevresini gayet iyi sezinleyen bir çift **duyargası** vardır. Aslında çekingen bir hayvan olan ıstakoz, kayalar arasındaki yerinden geceleri çıkmayı tercih eder ve tehlikeyi sezer sezmez de hızla kaçar. Bunlardan başka ayrıca birinciler kadar büyük olmayan çatallaşmış bir çift **duyargacığı** daha vardır. Onu sırtından yakalarsanız oynak ve saplı olan **bileşikgözlerini** görürsünüz (salyangozun gözlerini hatırlatan). Hayvanı sırtüstü yatırın. Bu takılar «koleksiyonu» neye yarıyor?

AYAKLARIYLA YERLER

Büyüteci elinizden bırakmadan bir çift **altçene** ve iki çift **çene palpi**'sinden, yâni çiğnemeye yardım eden organlardan oluşmuş ağızdan incelemeye başlayın.

Bu takılar koleksiyonunu incelemeye devam edin. Sonunda beş çift **göğüs-bacağına** veya hareketi sağlayan bacaklara rastlayacaksınız. On tane olan bu bacaklar yalnız ıstakozlara özgüdür. Onlara dikkatle bakın. İlk çifti kocaman bir **kıskaç**la donatılmıştır ki, yiyeceğini bunlarla yakalayıp ağzına götürür. Bu göğüs - bacaklar hayvanın yürümesine yardım ettikten başka solunum yapmasını da sağlar.

Bacaklarından birini kopardığınız zaman ucunda saçaklı bir parça da birlikte gelecektir. Bu **solungaçtır**. Bildiğiniz gibi bu, su içinde erimiş oksijeni almaya yarar.



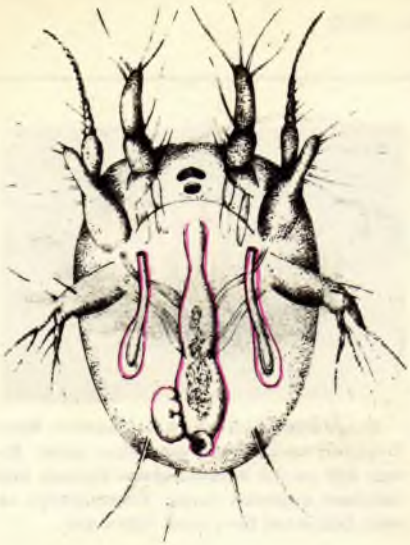
Bir ıstakozun vücut yapısı: a) Gövdenin genel şeması; b) göğüs-başın ayrıntısı; c) «karın» yapısı.

Göğüs-bacaklarından başka bir de **karın-bacakları** vardır.

Karın halkalara bölünmüştür. Halkaların yelpaze biçimini alan en sonuncusuna **telzon** denir. Bu halkalar da bacaklar gibi eklemlidir.

Karında bulunan bu bacaklar ne yarar? Bunlar, suyu önden arkaya iterler, yâni böylelikle aynı yerde bir akıntı meydana getirirler. Bu hareket ıstakozun soluk borusu boşluğundaki suyu yenilemeye yarar.

Eklemlere bölünmüş bacaklar konusunda böceklerle örümcekgillerin de aynı özellikleri taşıdığını hatırlıyorsunuz



Soldaki şemada deniz ıstakozu kurdunun özel şekli olan «nauplius» görülüyor. Üç çift bacağı ve yumurta biçimindeki vücudu inceleyin. Bu kurdun her zaman tek gözü olur. Çeşitli başkalaşmalar sonunda hayvan bildiğiniz şeklini alır.

Sağdaki fotoğrafta genç bir ırmak ıstakozunu doğal çevresi içinde görüyorsunuz.

değil mi? Öyleyse bu üç sınıf hayvan bir grupta, **eklembacaklılar** (aralarında «eklem» hâlinde birleşmiş pekçok parçadan oluştuğu için) sınıfında birleştirmemiz yerinde olur.

BULUNDUĞU YERLER

Bazıları denizde bazıları da tatlı suda yaşayan çeşitli ıstakoz türleri vardır. Tatlı suda yaşayanları kalkerli maddelerden zengin olan ırmaklarla sellerin bazı kıvrımlarında, az akıntılı ve çok soğuk sularında kolaylıkla bulabilirsiniz. Geceleri ortaya çıkan bu hayvanlar, gün boyunca kumlar ve taşlar altında gizlenirler.

BESLENMELERİ

Istakozlar **buldukları her şeyi yiyen** hayvanlardır; yumuşakçaları, kurbağaları, küçük balıkları, ve bitkileri yem olarak kullanırlar. Çürümüş ve kokmuş hayvanları da hor gömezler.

ÜREMELERİ

Dişileri yumurtalarını sonbaharda (60-150) bırakırlar. Ama, yumurtalar ilkbahardan önce çatlamazlar. Ana ıstakoz, yumurtalarını karnının altında bacakları arasında tutar, çıkardığı köpüklü bir madde yumurtaların akıntıyla sürüklenmesini önler.

Irmak ıstakozları doğduklarında, anababalarının benzeridirler. Deniz ıstakozlarında durum böyle değildir. Gelişim, böceklerde olduğu gibi, birbirini izleyen değişmelerle olur.

YARARLARI VE ZARARLARI

Avlanması oldukça kârlı bir ticaret sağlar. Gerçekte bu hayvancıklar midelerini sevenler için değer verilen bir yiyecektir. Bunlar içinde yem olarak kokuşmuş bir balık bulunan ağ veya özel sepetlerle avlanır.

Istakozu incelerken KABUKLULAR'ı da tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *İç iskeletleri kalker ve kitinden oluşmuştur.*

— *Baş ve göğüsleri göğüs-baş içinde kaynaşmıştır.*

— *Başlarında duyargaları vardır.*

— *Beş çift göğüs-bacakları vardır.*

— *Soluk borusuyla solunum yaparlar.*

Deniz yengeci, makassız ıstakoz, pavurya, çağanoz, tesbih böceği, balanus, lepas, kerevides de kabuklulardandır.

Tespihböceği bir kara kabuklusudur. Nemli yerleri ve çürümüş yaprakları sever. Bunun için «soluk borulu-trakea» türünde özel solunum organları vardır. Korkutulduğu zaman büzülerek bir yumak hâlini alır.

Kerevides, bir deniz kabuklusudur. Göğüs eklemlerinin ikinci çifti bir peygamberdevesininkine benzer.

Pavurya, yumuşak karnını lüzum görerek boşaltan, bir karındanbacaklının kabuğu içinde saklar.

▲ Yengeç, çoğunlukla su yüzündeki kayalıklar, deniz yosunu istifleri, süngerler arasında bulunur.

Makassız istakozun sağlam bir «zırh»ı vardır. Kayalıkların dibinde yaşar ve ufak deniz hayvancıklarıyla beslenir. Eti için avlanır.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerini belirterek ıstakozu anlatın (gövdesi nasıl bölünmüştür, duygu organları hangileridir, ağız aygıtı nasıl oluşmuştur, gerçek bacakları hangileridir ve kaç tanedir, son karın halkasına ne denir). Bundan başka nerede bulunduğunu, nasıl beslendiğini, nasıl doğduğunu ve yararlarını anlatın.
2 — Neden ıstakoz geriye doğru yürür, denir?
3 — Istakozu koruyan kabuğun yapısını öğrenmek için hangi deneyleri yaptınız?
4 — Istakozların balık olmadığı doğru mudur? Bu sözü nasıl ispatlarsınız? Bu sınıfa bağlı olan hayvanlara ne denir?
5 — Nasıl solunum yaptığını söyleyebilir misiniz? Soluk alma organlarını nasıl belirtirsiniz? Soluk alma ile göğüs-bacakları arasında bir bağlantı var mıdır?
6 — Bilinen türleri hangileridir? Tatlı su ıstakozlarını yakalamak için nereye gidersiniz?
7 — Istakozla çağanoz arasında hangi farkları ve hangi benzerlikleri saptıyorsunuz?
8 — Kabukluları böceklerin sınıfıyla birleştiren özellikler nedir?
9 — Kabukluların özellikleri nedir ve benzerleri hangileridir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (***) Bir dereden birkaç ıstakoz yakalayıp akvaryuma koyarak gelişimini inceleyin. Özelliklerini böceklerinki (çekirge) ve örümceğimsiler (örümcek) inkiyle karşılaştırın ve sonra aşağıda bulunan karşılaştırmalı cetvele geçirin.

ÇEKİRGE, KURBAĞA, ISTAKOZ ARASINDAKİ KARŞILAŞTIRMALAR CETVELİ

	çekirge	örümcek	ıstakoz
Şu parçalara bölünmüş gövde			
Duyargalar, duyargacıklar			
Bacaklar; adet ve tip			
Ağız yapısı			
Solunum organı			
Gözler; adet ve tip			

DENİZKESTANESİ

GÖZLEME ÇAĞRI

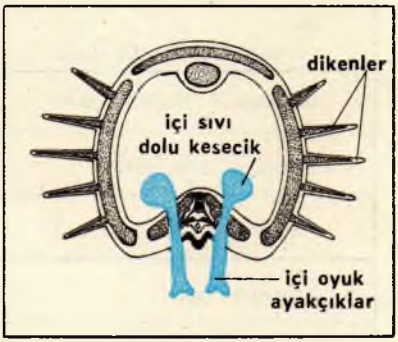
1 — Yukarıdaki fotoğrafı inceleyiniz: Bu hayvanların türleri, çok çeşitli olmakla birlikte, ortak bir özelliğe sâhiptirler. Acaba hangisi?

2 — Eğer bir ölü denizyıldızı bulursanız dikenlerini ayıkladıktan sonra kabuğunun bir parçasını sulandırılmış hidroklorik asit içine daldırınız. Neden bir köpürme meydana geliyor?

3 — Bir denizyıldızı eğer bir kaza sonucu kollarından birini kaybederse bu kol, kısa bir zamanda yerine gelecektir.

Bu olayın nasıl adlandırıldığını hatırlıyor musunuz?

4 — Aşağıdaki şemada ayakların bir ayrıntısı açıklanmıştır: Bir denizkestanesi akvaryumun kaypak camına bunlarla tutunarak yükselebilmektedir. Acaba bu organlar nasıl hareket ediyorlar?



BİRLİKTE TANIYALIM

Deniz dibindeki hayvanların sonsuz çeşitlerini ve bunların karınlarını doyurabilmek için birbirleriyle yaptıkları sürekli savaşmaları gösteren bir dokümanter film seyrettiğiniz zaman sonsuz hayretlere düşeceksiniz. Birçok balıkların o kadar güzel ve acayip görünmelerine karşın hiçbiri denizkestanesinin özellikleriyle boy ölçüşemez. Şimdi hep birlikte kıyılarımızın bu sessiz hayvanının keşfine çıkalım.

Zaten adı, onun görünüşünü hemen ortaya koyar: Gerçekte denizkestanesi her tarafı **«dikenler»**le kaplı ve tam anlamıyla zırhlanmış bir hayvandır. Dikenleri açıkça göze çarpan saldırı ve savunma aracı olduktan başka, kendisi de kireçten yapılmış bir kabuk içinde ve gerçekten özel bir zırh içinde saklıdır.

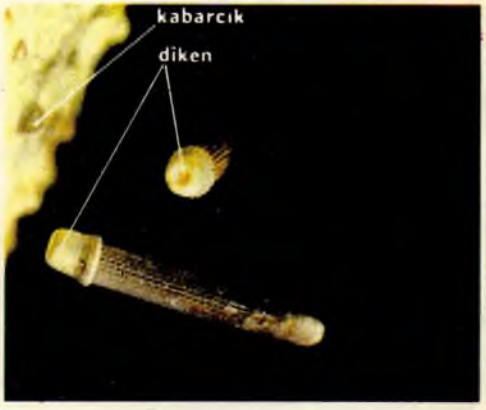
Eğer bunlardan birini canlı olarak bir akvaryumda görebilirseniz, nasıl hareket ettiğini incelemek fırsatını kaçırmayın. Belki dünyanın hiçbir hayvan deniz dibinde «bir iki» adım atabilmek için bu kadar karışık bir sistemi ortaya koyamaz.

Ölü bir denizkestanesinin birkaç dikenini kopardığınız zaman kabuğun, yanyana gelmiş kalker tabakacıklarından oluştuğunu ve âdeta bir mozayik şeklini aldığını göreceksiniz (sağ yukarıdaki fotoğraf).

Yerinden kopardığınız dikenin de ilgi çekici yönleri vardır. Göreceksiniz ki oyuk olan tabanı kabuktaki bir **«kabarcık»** üzerine oturmaktadır; bundan başka orada bazı kasların varlığını da sezeceksiniz. O zaman karşınızdakinin basit bir diken olmaktan çok, bir hareket organı olduğunu anlamanız mümkün olacaktır (sağ alttaki fotoğraf).

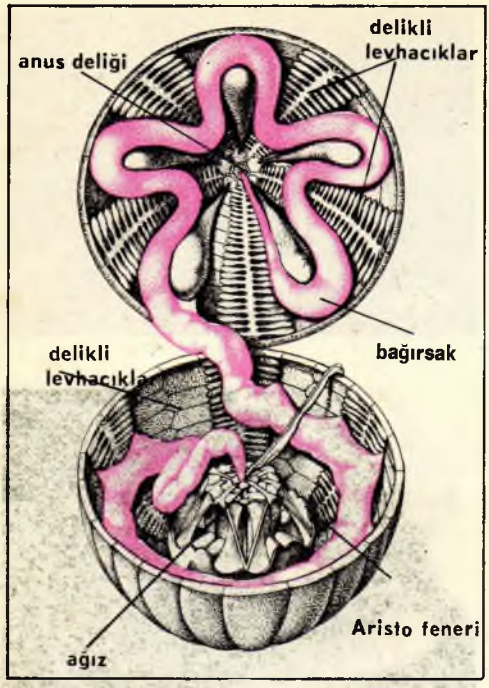
MOZAYİK ŞEKLİNDE OLUŞMUŞ KABUK

Bir denizkestanesi biraz kuruduğu zaman bütün dikenlerini koparmayı deneyiniz (bunları bir fırça gibi de kullanabilirsiniz): Böylelikle karşınızda yalnız kabuk kalacak ve sizler de onun mükemmel yapısına hayran kalacaksınız.



Kabuğu oluşturan ve mozayik görünüşünde olan levhacıklar iki çeşittir: Bazıları delikli **(delikli levhacıklar)**, bazıları ise deliksizdir. Bunlar portakal dilimleri gibi sıralanmışlardır. Beş tanesi bir tipten, diğer beşi de başka bir tiptendir ve düzgün bir şekilde birbirlerini izlerler.

Hayvan canlıyken delikli levhacıklardan eldiven parmaklarına benzer kabarcıkların çıktığı görülür, bunların kabarıp sönmeleri çabuk olur. Söz konusu olan **içi oyuk ayaklar**, yer değiştirebilmelerini sağlayan organlardır. Diğer levhacıklar gördüğünüz gibi ufak kabarcıklara sâhiptir ve her biri üzerinde bir diken taşır. Ağzını araştırmak için denizkestanesini tersine çevirmeden önce üst kıs-

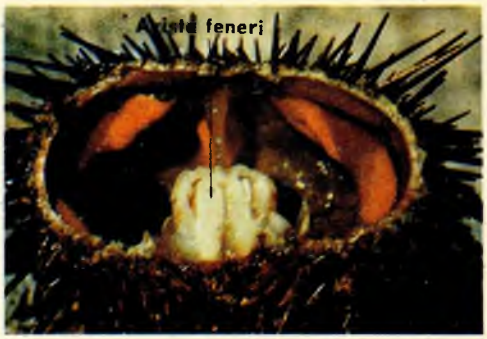


Açık denizlerde yaşayan bir denizkestanesinin nasıl organlaştığını açıklayan bu şemada, sindirim organının oluşumunu ve bunun kabuk içinde nasıl yerleştiğini görüyorsunuz.

mının ortasında barsağın sonuçlandığı anus deliğini bulmaya çalışınız: Söz konusu delik, yine delikli olan beş levhacıkla çerçevelenmiş bir hâldedir. Bu levhacıklardan biri (mercekle incelemeniz yerinde olur) süzgeç gibi deliklidir; buna **matrapor** levhası denir.

AĞIZ GÖVDENİN ALT KENARINDADIR

Şimdi denizkestanesini inceleyen ve gergin bir zarın orta yerine açılan ağzını araştırınız. Ağzın içinde dışarıdan görülebilen beş tane uzun diş vardır ki bunlar, oldukça karışık bir iç organa başlangıç teşkil ederler: **Aristo feneri;** bu acayip ad, onu ilk olarak bir fenere benzeten tanınmış Yunan filozofu Aristo tarafından konulmuştur. Bu sevimsiz ağız aşağı yukarı 50 parçadan oluşmuştur. Bunlar kalker



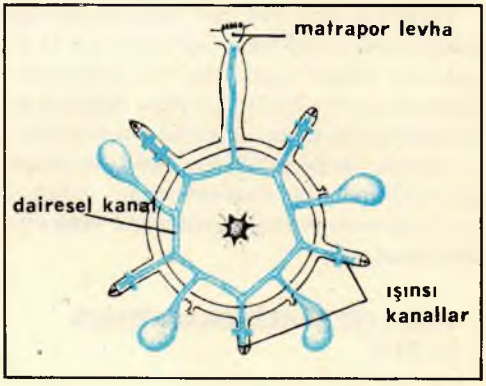
Aristo fenerinin nasıl yerleşmiş bulunduğunu gösteren bir denizkestanesi kesiti.

yapılı olup fener biçiminde beşgen bir piramide benzerler. Bu noktadan yâni ağızdan başlayan barsak borusu iki kulp yâni iki dönüş oluşturduktan sonra üst kısımdaki anus deliğiyle sonuçlanır.

Ağzı çevreleyen zardan saçaklı beş çift organ bulacaksınız ki, bunlar solunum yapmaya yarar. Bunlardaki **soluk boruları**, şimdiye kadar balıklarda ve kabuklularda gördüğünüzün aksine olarak gövdenin iç tarafında değil dış tarafındadır.

TUHAF BİR HAREKET ŞEKLİ

Denizkestanesinin delikli levhacıklardan çıkardığı ayakçıkları sayesinde yapmış olduğu hareket çok tuhaftır. Ayakcıklar, ucu bir çekmenle sonuçlanan küçük tüplerden oluşmustur. Sıvı ile doldukları



Bir denizkestanesinin su dolaşımını ve bunu sağlayan organlarını açıklayan şema.

zaman dışarı çıkarlar ve kayalara bitişirler, sıvı geri çekilip tüpler boşalınca hayvan yer değiştirir. Dikkatle incelerseniz görürsünüz ki, ayaklar rastgele dağılmış olmayıp **ışınsı kanallar** denilen beş kanaldan doğmuşlardır. Bu kanallar kabuğun dış ve iç çeperlerine dayanırlar ve hepsi de **dairesel kanal**dan çıkar. Bunlar yemek borusunu bir halka gibi kavrar. Hayvanın hareketi için gerekli olan sıvı matrapor levhasından gelir, bunun tekrarlanması hâlinde gereken sıvıyı çevresindeki sudan alır. Çok karışık, ama sistemli bir yapı, değil mi?

Ayakçıklar yalnız hareket organı olmayıp, aynı zamanda soluk alma organı, bazen de avlanma aracıdırlar.

BULUNDUĞU YERLER

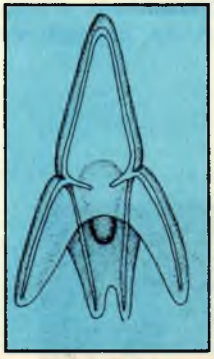
Denizkestanesinin rengi koyu menekşeden kahverengine veya yeşile kadar değişebilir. Özellikle Marmara ve Ege sahillerinde sık rastlanan denizkestanesi, bütün denizlerde bulunur. Kıyılara yakın kayalıklı diplerde yaşarlar.

BESLENMELERİ

Bu hayvanlar genellikle suyosunları ve dişlerini kullanarak kayalardan kopardıkları diğer bitkilerle beslenirler.

ÜREMELERİ

Dişi denizkestanesi ilkbaharda 20 milyon kadar pembe renkli yumurtayı deniz suyunun içine bırakır. Bunların içinden ana-babalarından oldukça farklı kurtçuklar doğar. Bu kurtçuklar erişkinlere benzeyebilmek için iki ay süreli ve pek karışık bir başkalaşma geçirirler.



Pluteus kurtçuğu denilen denizkestanesi larvası.

YARARLARI VEYA ZARARLARI

Denizkestanesi ağzının tadını bilenlerce özellikle yumurtaları için arandığından yararlı bir hayvan olarak tanınır. Gerçekte bunların avlanması ilkbaharda yumurtaları tam oluşmaya varmadan önce yapılır.

Muhteşem bir denizkestanesi örneği; dikenlerin kabarcıklara saplı olduğu açıkça görülmektedir.

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Dış iskeletleri kalker levhalar ve dikenlerden oluşmuştur.*

— *Boşluklarda su dolaştırma sistemine sâhiptirler.*

— *Yumurtlama ile ürerler.*

Denizyıldızı, denizzambağı, ofiura, holotürit, denizhıyarı da derisidikenlilerdir.

▲

Denizhıyarı deniz yüzeyindeki kayalıklarda veya deniz dibinde yaşar; başının etrafında 20 tane dallı budaklı dokunacı vardır. Genellikle Hint Okyanusu'nda avlanır.

▲

Denizzambağı İtalya'da oldukça yaygındır. Sarıdan pembeye, menekşeden portakal sarısına varan pek tatlı renklileri vardır. 40 metre derinliğe kadar erişen kayalara yapışık olarak bulunur. Bu muhteşem örneğin kolları 15-17 eklemden oluşmuştur.

▲

Ofiura; Akdeniz denizyıldızlarının en çok rastlanan türlerinden biridir, çapı 15 santime kadar ulaşır. Bunlara «yalancı denizyıldızı» demek daha yerinde olur. 15-20 metre derinlikte bulunurlar, etle beslenirler.

◄

Denizyıldızının çapı 15 santime kadar ulaşır. Tam yıldız biçimindedir. Akdenizde çok yaygındır; çakıllar altında bulunur. Üremesi yumurtlama iledir. Özel bir teknik kullanarak iki kabuklu yumuşakçalarla beslenir. Önce kurbağanın kabuğunu açar, midesini bunun la doldurur, sonra çıkardığı kimyasal bir madde sayesinde bunun sindirimini yapar.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Özelliklerinden bahsederek denizkestanesinden (dış görünüşünü, dikenlerinin biçimini, bunların kabuk üzerine batışlarını, içi oluklu ayaklarını, ağız yapısını) belirtiniz. Nasıl hareket ettiğini, nerede bulunduğunu, nasıl beslendiğini, üremesini anlatınız.
2 — Bu hayvanlar nasıl hareket ederler?
3 — Matrapor levha nerede bulunur ve ne işe yarar?
4 — Dikenler sadece savunma organı mıdır?
5 — Aristo feneri nedir?
6 — Denizkestanesi nasıl solunum yapar ve solunum organı nerede bulunur?
7 — Denizkestanesi avlamak isteseydiniz nereye giderdiniz?
8 — Benzerleri hangileridir ve derisidikenlilerin özellikleri nedir?

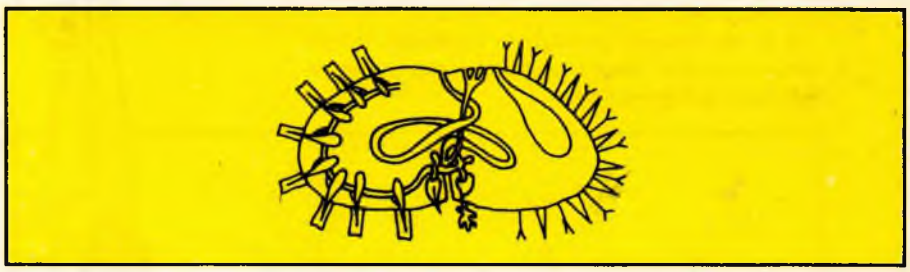
GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Denizkestanesinin yenilen kısmı neresidir?
2 (**) Denizkestanelerinin nasıl avlanabileceğini düşünüyorsunuz?

3 (***) Denizyıldızının özelliklerini, nasıl hareket ettiğini, dokunaçlarını, dikenlerini v.b. mümkün olduğu kadar yakından inceleyiniz.

Bir denizyıldızını da inceleyiniz ve iki tane derisidikenli çizmeye çalışınız.

Uyarı: a) Aşağıdaki resmi boyayınız ve dikenleri oluşturan başlıca kısımları işaretleyiniz; b) canlı bir denizkestanesi yakalayarak, deniz suyuyla doldurulmuş bir akvaryuma koyunuz, onu bir müddet kendi hâline bıraktıktan sonra inceleyiniz (hattâ bir büyüteç) yardımıyle); c) eğer bir denizkestanesi yerine bir denizyıldızı yakalamışsanız onu akvaryuma yerleştiriniz ve dip tarafına ölü bir yumuşakça veya bir et parçası koyunuz. Çok defa canlı olmayan etleri de kabullenen denizyıldızı ikram ettiklerinizi, doğada az rastlanan garip bir şekilde ve afiyetle yiyecektir. Bunu inceledikten sonra anlatınız.



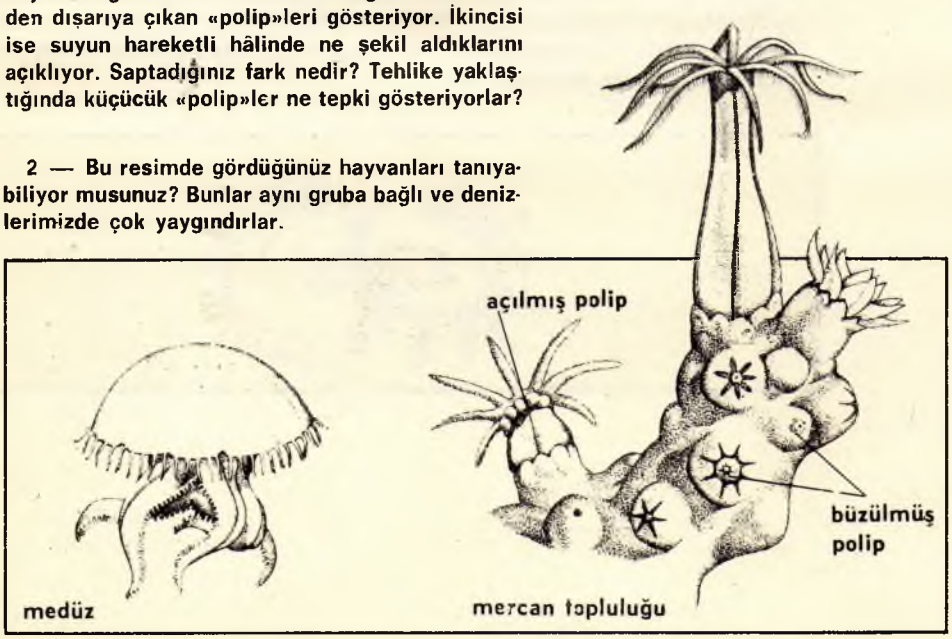
MERCAN

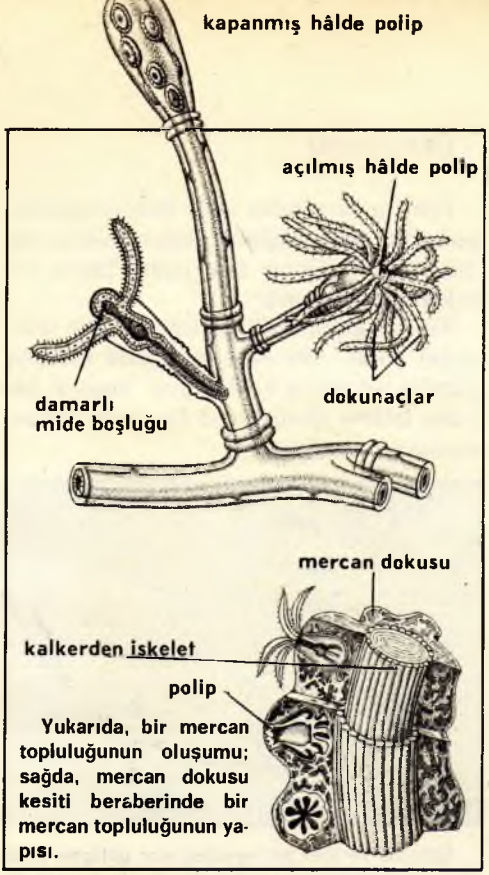
GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Birçok kimse mercanın bir bitki olduğunu zannederler. Halbuki o «polip» diye adlandırılan minicik hayvanlardan oluşmuş bir varlıktır.

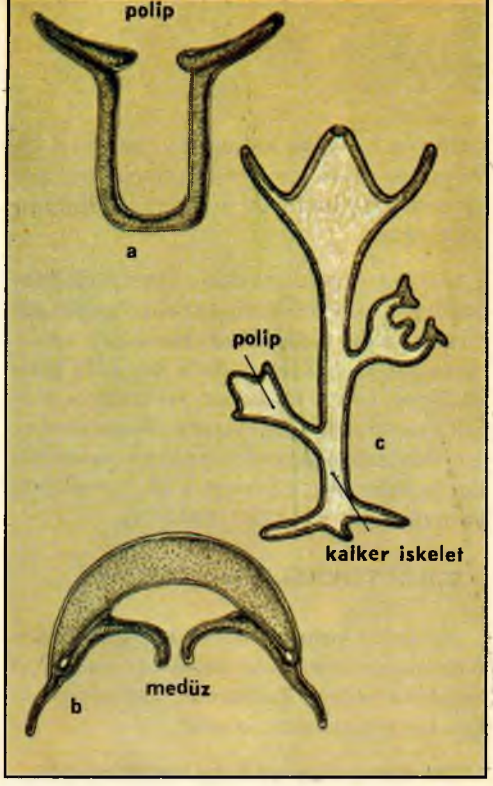
Yukarıdaki fotoğrafı inceleyiniz: Birincisi size suyun durgun zamanında mercan «gökdelen»lerinden dışarıya çıkan «polip»leri gösteriyor. İkincisi ise suyun hareketli hâlinde ne şekil aldıklarını açıklıyor. Saptadığınız fark nedir? Tehlike yaklaştığında küçücük «polip»ler ne tepki gösteriyorlar?

2 — Bu resimde gördüğünüz hayvanları tanıyabiliyor musunuz? Bunlar aynı gruba bağlı ve denizlerimizde çok yaygındırlar.





Yukarıda, bir mercan topluluğunun oluşumu; sağda, mercan dokusu kesiti beraberinde bir mercan topluluğunun yapısı.



Şemada bir mercan dokusunun temel biçimleri açıklanmıştır: a) polip biçiminde; b) denizanası biçiminde; c) mercan topluluğu şeması.

BİRLİKTE TANIYALIM

Dünyamız sonsuz bir hârikalar kaynağıdır. Her hayvan ve her bitki varlığını önceden tahmin edemediğimiz şeyleri bize açıklar. Örnek olarak hayvanların da değerli taş yapabileceğini hiç aklınıza getirdiniz mi? Bununla beraber denizlerdeki birçok varlık bu yolda üremektedir.

Mercan da, yaşantısı sürprizlerle dolu olan bir hayvandır. Şimdi Akdeniz ve tropikal denizlerin kıyılarını süsleyen adacıkların nasıl oluştuğunu araştırmaya çalışalım.

Öncelikle şunu söyleyelim ki, bazı akvaryumlarda ve zooloji müzelerinde görmüş olabileceğiniz mercan, bir tek hayvan olmayıp çok sayıdaki hayvancıkların biraraya gelmesinden oluşmuş bir topluluktur.

Bunlardan her biri **polip** adını taşır; biçimi ise etrafı dokunaçlarla sarılı ve pembe-beyaz bir keseceği andırır.

Her polipin içinde ancak bir **«damarlı-mide boşluğu»** vardır. Yaşaması için gerekli olan bütün işler sindirim, kan dolaşımı, solunum, boşaltım v.b.) hep bunun içinde olup biter.

Bir mercan topluluğunu doğal çevresi içinde inceleyebilmiş olsaydınız; çeşitli renklerde ve dallı budaklı birçok minik ağacın biraraya geldiğini görecektiniz. Yüksekliği en fazla 30 santimi bulan bu ağaçların üzerini bembeyaz çiçeklerle örtülü olarak bulacaktınız.

Çiçekler minik polipler, ağaçlar ise bunların deniz suyundan çekip aldıkları ve kalsiyum karbonat ile oluşturdukları destekleridir. Bir dalı daha yakından incelediğiniz zaman, her «çiçek»çiğin bir yuva içinde bulunduğunu ve topluluğun bir yere dokunması veya kırılması hâlinde hemen içeriye saklandığı gözünüze çarpacaktır.

Böylelikle daha iyi baktığınız zaman her dalın **mercan dokusu** ile sarılmış oldu-

ğunu ve bir ağaç kabuğunu andıran bu dokunun içten içe kanalcıklarla her polip arasında bağlantı kurmuş olduğunu göreceğiz.

Mercan topluluğunun yaşantısındaki en ilginç olay; bir polip tarafından ele geçirilen besin maddesinin tamamen sindirilmeyerek, eritilip yararlı bir hâle getirildikten sonra kanallar yardımıyla topluluğun bütün varlıklarına ulaştırılmasıdır. Böylelikle besinden yoksun yerde kalan polipler de diğerleri gibi beslenmek ve gelişmek olanağını bulurlar.

POLİP YUVASI NASIL OLUŞUR

Bir polip yuvası, deniz suyunda hayli dolaştıktan sonra bir dayanağa rastlayıp kendi etrafında kalkerden desteğini kuran bir tek polipten oluşur.

Bir süre sonra yumuşak mercan dokusunda küçük fışkırmaların **(tomurcuk)** belirdiğini ve sonra bunlar alçalınca da aynı miktarda polipin ortaya çıktığını göreceğiz. Bu poliplerden her biri ilk polip gibi davranır: Demek oluyor ki topluluğun kurulmasına yardım eder ve diğer polipleri doğurur. Bu garip üreme şekline **gemmation (tomurcuklanma) denir.**

BULUNDUĞU YERLER

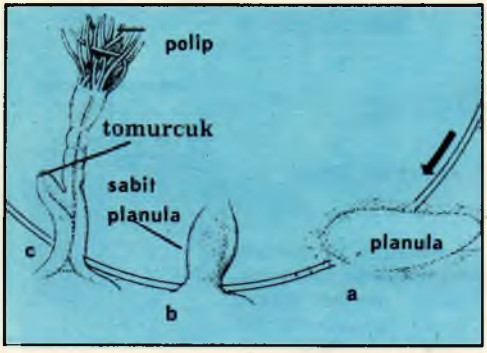
Mercan topluluklarına sıcak ve daha çok tropikal denizlerde rastlanır. Bunların yaşayabilmeleri için suyun sıcaklığının en aşağı 20° C olması gerekir. Bundan başka üzerinde üreyecekleri kayalar da 40-50 metrenin altında olmamalıdır. Mercanlar Napoli körfezinde ve Sardunya kıyıları boyunca Akdeniz'in kıyıları etrafında da bulunurlar.

Şüphesiz, **mercanada** (atol)lardan söz edildiğini duymuşsunuzdur; yâni yuvarlak biçimde, ortasında bir gölcük bulunan ve denizle bağlantısı olan adacıklardan. Bunlar da yine mercanların işidir.

ÜREMELERİ

Polipler iki şekilde ürer: Bunlardan biri, yukarıda bahsettiğimiz tomurcuklanma; diğeri de bildiğiniz gibi yumurtlama yoluyla olan üremedir.

Yumurtadan önce bir küçük kurt (planula) çıkar. Bir süre su içinde rahatça yüzdükten sonra bir kayaya yapışır, bir polip hâline dönüşür ve bir polip yuvası oluşumuna yol açar.



Şemada bir mercan topluluğunun gelişme evreleri gösterilmiştir: a) tüylü planula; b) kayaya yapışan planula; c) polip.

Doğal çevresi içinde bir mercan. Burada büzüşen ve dışarı çıkan bireyleri görmektesiniz.

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Su içinde yaşayan ve içlerindeki bir boşluk sayesinde sindirim, solunum ve dolaşım işlerini başaran hayvanlardır.*

— *Çıkardıkları dalayıcı bir maddeyi savunma silâhı olarak kullanırlar.*

— *Üremeleri yumurta ve tomurcuklanma yoluyladır.*

Madrepor, deniz şakayıkı, denizanası, hidra, denizdomatesi de selentereler'dendir.

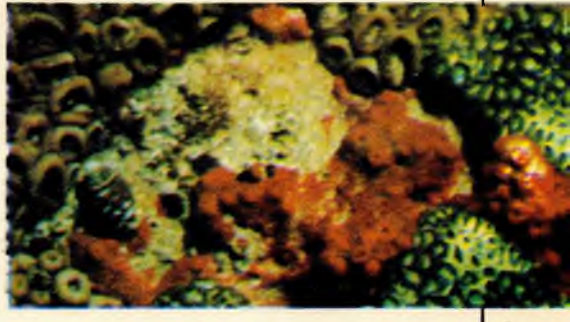
Yukarıda, yeşil hidra tatlı suda yaşar. Aşağıda, denizlerimizde en yaygın olan denizanalarının bir çeşididir. Gövdesi jelâtinli, saydam ve bir şemsiye biçimindedir. Dokunaçlarını mızrak gibi kullanarak avını yakalar.

▲ **Denizdomatesinin canlı kırmızı bir rengi vardır. Gel-gitli denizlerdeki su üstü karalarda yaşar. Deniz alçalınca büzüşerek bir «domates» manzarasını gösterir. Çapı aşağı yukarı 7 santimdir.**

Deniz şakayıkı, biçiminin güzellik ve zarafeti bakımından dağınık taçlı bir çiçekle kıyaslanabilir.

▼

Madreporlar pastel renklerde acayip ve güzel şekiller oluştururlar. Meydana getirdikleri yapıt, Beşinci Kıta'nın kuzey-batı kıyılarında uzanan 1200 mil boyundaki büyük Avustralya seddi'dir. ▶



GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

1 — Ozelliklerinden söz ederek mercan (poliplerin nasıl oluştuğunu, nasıl çatı kurduğunu, mercan dokusunun ne olduğunu) anlatınız. Bundan başka nerede bulunduğunu nasıl beslendiğini, nasıl ürediğini de söyleyiniz.

2 — Acaba süs eşyası olarak kullanılan bir mercan dalcığı gördünüz mü? Bu mercan parçası topluluğun hangi tarafından koparılıp alınır?

3 — Bir mercan topluluğu nasıl oluşur?

4 — «Mercanada»lar nedir? Nasıl oluşmuşlardır?

5 — Mercanların benzerleri hangileridir ve ne gibi özellikleri vardır?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Bir mercan dalının kimyasal bileşimi hakkında araştırmalar yapınız.

2 (**) Yalnız kırmızı renkli mercanlar mı vardır? Mercanın diğer tipleri üzerinde bazı araştırmalar yapınız.

3 (**) Mercan avı nasıl yapılır? Mercanlar neye yarar?

4 (**) Sünger bir selentere olmamakla birlikte, denizlerde yaşar: Onun ticarette yararlanılan kısmı hangisidir?

5 (**) Ansiklopedilerden yararlanarak sünger grupları üzerinde bir araştırma yapınız.

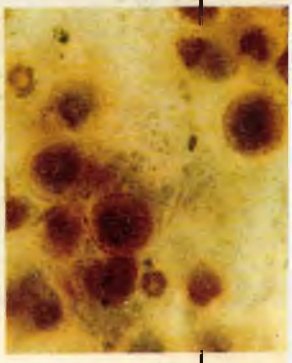
6 (***) Ele geçirdiğiniz bir mercanın özelliklerini inceledikten sonra onun bir dalını çizerek en önemli kısımlarını gösteriniz.

SUYOSUNU

GÖZLEME ÇAĞRI

1 — Bir balıkçıdan birkaç denizmarulu yaprağı alınız. Bu «salatacık» ile balıkçılar, satılmış olan balıkları örterler. Eğer bu deniz suyosununu ele geçiremezseniz bir durgun su kenarına giderek orada başka suyosunları bulabilirsiniz. Bunları su dolu bir kaba koyduktan sonra, şimdiye kadar okumuş bulunduğunuz yeşil bitkilerle karşılaştırarak inceleyiniz. Ne fark bulacaksınız?

2 — Suyosunlarının rengi nasıldır? (Aşağıdaki fotoğrafları inceleyiniz.) Acaba bunların hepsinde klorofil yok mu? Yapraklardan klorofil elde etmek için, birinci kitapta bahsettiğimiz deneyi diğer birkaç suyosunu üzerinde tekrarlayın. Ne sonuç aldınız?



3 — Neden suyosunlarında klorofilden başka diğer boya maddeleri bulunuyor? Hangi şeyin derinlikle orantılı olabileceğini düşünün. Öyle ise bazı yosunların kendilerini, ışık azlığına göre ayarlamaları zorunlu mudur?

4 — Bir tutam denizyosunu alıp tarttıktan sonra onu birkaç gün kurumaya bırakınız. İyice kuruduğu zaman tekrar tartın. Ne kadar ağırlık farkı saptadınız? İçinde bulundurduğu su yüzdesini hesaplayabilir misiniz?

TARİHİNE GÖZATALIM

Fosillerin tanıklık ettiğine göre milyonlarca sene önce yeryüzünde diğer türlerdeki yaşantı şekilleri bilinmezken yosunların var oldukları anlaşılıyor. Diğer bitkilerin yetişmesi için gerekli olan toprağı onlar hazırlamışlardır. Geçmiş zamanlarda olduğu gibi günümüzde her tarafta yetişmektedirler. Onların genellikle denizlerde ve herhalde su altında yaşadıklarını düşünmek yerinde olmaz, yalnız oralarda her yerden daha fazla yetişirler.

Öyle türleri vardır ki, bir ağacın veya eski bir duvarın üzerinde bulabilecekleri nem onlar için yeterlidir. Kar ve buz üzerinde yaşayanları olduğu gibi sıcaklığı 85° C'i bulan kaplıca sularında yetişenleri de vardır.

Foküs; özellikle yaprakları gelişmiş bir suyosunudur. Atlantik kıyılarında oldukça yaygın bir hâlde bulunur.

Kırmızı suyosunu grubuna ait bir ornek. Gözelerinde bulunan özel bir boya maddesinden rengini aldığı için ona bu ad konulmuştur.

NASIL OLUŞURLAR:

Her şeyden önce şunu söyleyelim ki suyosunları, bilinen bitkisel organizmaların oldukça garip ve en basitlerindendir. Gerçekte bir bitkiyi belirleyen kök, sap ve yaprakları bunda aramak boşuna olur.

Bitki oldukları hâlde, onlara hiç benzemeyen bu varlıklar yaşamak için ne yapıyorlar diye kendi kendimize sorabiliriz.

Onları oluşturan **filiz** adındaki gözelerin hepsi birbirine eşit olup, aynı görevi yerine getirirler. Örnek olarak beslenme, diğer bitkilerde gördüğümüz biçimde, kök gibi bazı ayrıntılarla değil bütün gözelerin çeperi arasından geçme yoluyla olur. Böylelikle besisuyunun dolaşımına lüzum kalmadığı için, sapın varlığı da zorunlu değildir. Filiz, içinde bulundurduğu klorofil sayesinde yaprakların işini gördükten sonra yapraklar ne işe yarayacaklardır?

ÇOĞALMALARI

Bu olay çeşitli yollarla meydana gelir: Ya bitkiciğin sadece ikiye **bölünmesi** (tek gözeli suyosunları gibi) ya da genellikle içinde bulundukları su aracılığıyla yer değiştiren **spor**'lar veya eriyerek yeni su-

Diğer iki «kırmızı suyosunu» (yukarıdaki) mikroskopla görülmektedir; halbuki ikincisi (altta) daha büyük boyutlara sâhiptir. Uğurböceği renginde güzel bir kırmızıdan topluluklar meydana getirir.

yosunlarının doğmasını sağlayan er-dişi özel gözeler yardımıyla olur.

Örnek olarak seçmiş bulunduğunuz denizmarulu yemyeşil olduğu hâlde kenarları beyazımtrak görünebilir.

Bu durum çoğalmanın henüz tamamlandığını ve yemyeşil renk ise, bir «erişkin» denizmarulu karşısında bulunduğumuzu bize açıklar.

BULUNDUĞU YERLER

Genel olarak onu Akdeniz kıyıları boyunca, çok derin olmayan kayalıklar yakınında ve özellikle yaz mevsiminde bulabilirsiniz. Şiddetli deniz kabarmalarından sonra plâjlar üzerinde ona sık sık rastlamanız mümkündür.

Çok ilgi çeken bir türü olan yeşil renkteki püsküllü spirogyra da durgun sularda ve derelerde görülebilir. Mikroskopla baktığınız zaman onu oluşturan özel gözelerin her birinde helezon biçimi bir klorofil şeridinin bulunduğunu göreceksiniz. Bu olay bitkiye verilen adı doğrulamaktadır.

YETİŞTİRİLMESİ

Belki bu iş size garip görünüyor ama yosunlar, gelecekteki besin kaynağımız olabilme ümidini taşımaktadır. Hattâ bu amaçla bazı ülkelerde kırmızı suyosunları, bostanlara sebze ektiğimiz gibi, birçok yıldan beri denizlerde yetiştirilmektedir. Öyle ki, bunların bazılarından sınırlanamayacak ölçüde çok çeşitli ürün almak mümkün olmaktadır. İşte bu bitki grubunun olağanüstü önemi hakkında sizi inandıracak bazı örnekler verelim: Çin'de ve Japonya'da suyosunları yetiştirilmekte ve besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Asya'nın, Avrupa'nın ve Amerika'nın en kuzey noktalarında birçok kimse bunları toplamakta, kurutmakta, kıymakta, hayvanlara yem olarak vermekte veya gübre olarak kullanmaktadır.

Bazı sanayi kolları ise, yosunları özel şekilde terbiye ederek onlardan, eczacılıkta kullanılan maddeler çıkarabilmektedir.

Bununla birlikte yosunlar çok çeşitlidir: 20.000 türü sayılabilir, kolaylık bakımından özellikle, üstün gelen renkleriyle gruplara ayrılmışlardır (yeşil, kırmızı, kahverengi, mavi). Bu renkler klorofile karışıp yosuna, yeşilden başka renkler sağlayan bazı cisimler ve boya maddelerinden ileri gelmektedir.

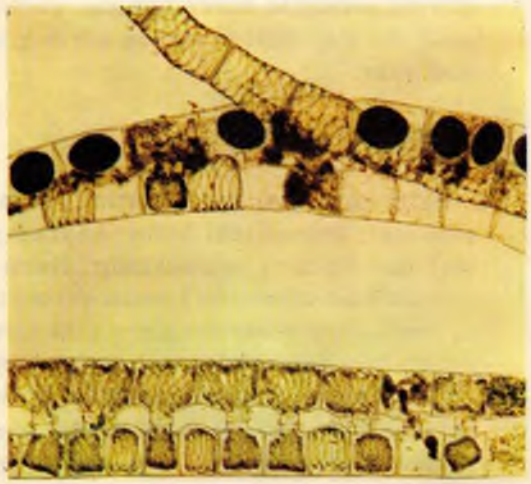
Böylece SUYOSUNLARI'nı da tanımış olduk

Özelliklerini birlikte hatırlayalım:

— *Mantarlar gibi tallibitkiler'dendirler.*

— *Klorofillerini maskeleyen ve bu yüzden kırmızı, yeşil, kahverengi, mavi suyosunları diye anılmalarına sebep olan çeşitli boya maddelerine sâhiptirler.*

— *Filizlerin ikiye bölünmesi veya sporlar ya da er-dişi gözelerle ürerler.*



▲ Spirogyra kendine özgü üreme yoluyle belirlenmiş yeşil renkli bir yosundur. Gerçekte iki iplik bir «köprü» ile herhangi bir noktada birleşir.

Pekçok kırmızı suyosunu türü arasında gördüğünüz bu örnekten, sanayide ve lâboratuvarlarda kullanılan jelatinli maddeler çıkarılır.

Resimde gördüğünüz codium yeşil suyosunları grubuna bağlıdır. Bir demet hâlinde oluşan bodur «dalcık»larına dikkat ediniz.

Kahverengi denizyosunu Atlas Okyanusu'nda rastlanılan bir suyosunudur. Üzerinde taşıdığı üzüm çekirdeğine benzer sayısız kesecikler suda yüzmesini sağlar.

Acetabularia Akdeniz'de yaygın olan ve şemsiye gibi tipik biçimiyle belirlenen yeşil renkli bir suyosunudur.

GÖZDEN GEÇİRME VE BİLGİYİ KONTROL

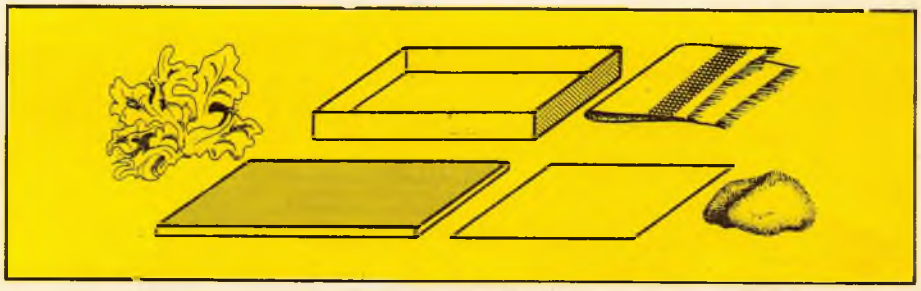
1 — Suyosunlarından söz ederek geçmişlerini, nasıl beslendiklerini, nasıl üredik-lerini, nerede bulunduklarını, nasıl yetiştirildiklerini anlatınız.
2 — «Er-dişi göze» nedir ve bir suyosunu hangi özellikleriyle diğer bitkilerden ayrılır?
3 — Sözü geçenlerden başka hangi suyosunlarını biliyorsunuz?
4 — Yosunları hatırlıyor musunuz? Neden oluşmuşlardır?
5 — En yaygın olan suyosunları hangileridir ve tallibitkilerin özellikleri nedir?

GÖZLEMLER (*) ARAŞTIRMALAR (**) PRATİK DENEYLER (***)

1 (**) Kökleri olmadığı hâlde suyosunlarının deniz dibine nasıl tutunduklarını hiç düşündünüz mü?

2 (***) Tatlı su veya denizyosunlarından birkaç tane elde ederek inceleyiniz ve bunları bitki koleksiyonunuza konulabilmek üzere hazırlayınız..

Uyarı: a) Suyosunlarının büyük bir kısmı denizlerde oluşur, ilkbahar veya yaz mevsimlerinde meydana gelen deniz kabarmalarından sonra bunları kumsallar üzerinde ve çok miktarda toplamak mümkündür. Yosunlar toplanır toplanmaz saklanmak için hazırlanmalıdır. Eğer bu mümkün olmazsa onları terbiye edilecek zamana kadar su içinde (deniz veya tatlı suyosunu olduklarına göre tuzlu veya tatlı suda) bekletmek gereklidir. b) yosunu su dolu bir kaba daldırın ve üzeri bir kâğıt tabakası ile örtülü bir camı altından kaydırın, yosunun işe yaramaz taraflarını keserek (daima su içinde) kâğıt ve cam üzerine yerleştiriniz. Sonra yosun + kâğıt + cam'ı sudan hep birlikte çıkarın, damlaları süzülmek ve kâğıt tamamen kurumamak şartiyle bir havlu üzerine koyunuz. Camın (yüzünü meyilli bulundurmak yerinde olur). Yosunu kurutulmak üzere birkaç damla zamkla kâğıda yapıştırınız. Onu bir bezle örterek üzerine birkaç gazete koyun; başlangıçta gazeteleri günde üç defa bile değiştirin, sonra daha azaltarak yosunu tamamiyle kurumaya terkedin (bu deney için gerekli olan malzemenin resimleri şemada açıklanmış bulunmaktadır).



ALFABETİK ARAMA CETVELİ

A

A Grubu S: 58
AB Grubu S: 58
Açık tohumlar S: 224
Açıklık açısı S: 112
Aglütinin S: 58
Aglütinojen S: 58
Ağ örme organları S: 236
Ağ tabaka S: 128
Ağaçbiti S: 168
Ağırlık birimi: kilogram S: 25
Ağırlık-kuvvet S: 24
Ağırlık merkezi S: 32, 34
Ağırlık ve denge üzerine bazı incelemeler S: 31
Ağız salgısı, nişastaları şekere dönüştürür S: 90
Ağtabaka S: 132
Ağustosböcekleri S: 168
Ahtapotlar S: 248
Akciğer atardamarı S: 57
Akciğer toplardamarı S: 57
Akrepler S: 240
Albümin S: 102
Alçak ses S: 143
Alın kemiği S: 7
Alt boynuzcuk kemiği S: 8
Altçene S: 272
Altçene kemiği S: 8
Altçenek S: 173
Altderi S: 154
Altı ayaklılar S: 173
Altın böcek S: 210
Anofel sivrisinek S: 260
Ansefal S: 158
Anti - A S: 58
Anti - B S: 58
Ardıç ağacı S: 225
Arı S: 170
Aristo feneri S: 278
Arkhimides kanununun özgül ağırlığa uygulanması S: 69
Arkhimides kanunu S: 68
Arpa S: 202
Arpacık S: 133
Art kafa kemiği S: 7
Asal optik nokta S: 112
Aslanpençesi S: 188
Astigmatizm S: 132
Aşınma nasıl önlenir S: 16
Ateşböceği S: 210
Atkuyruğu S: 230
Atol S: 284
Atsinekleri S: 262
Ayak S: 10
Ayak bileği kemiği S: 10
Ayak parmak kemiği S: 10
Ayak tarak kemiği S: 10
Ayçiçeği S: 188
Ayna merkezi S: 112
Aynaların sırrı S: 109
Azot S: 80

B

B Grubu S: 58
Bacak S: 10
Bağırsak salgısı S: 94
Bağırsak solucanı S: 196
Bahçe S: 232
Bahçe örümceği S: 240
Balanus S: 274
Balarısı S: 168
Baldır kemiği S: 10
Baldırıkara S: 230
Basıncın derinlikle değişmesi S: 64
Basit göz S: 172
Basma tulumbalar S: 68
Başak S: 200
Başakçıklar S: 201
Başkalaşma S: 174
Başlıgöğüs S: 235, 272
Besidoku S: 200
Besin, mideye varır S: 92
Besinler S: 98
Besinler yutak ve yemekborusundan geçer S: 92
Beslenme S: 88
Beslenme düzeni nedir? S: 99
Beyazkarıncalar S: 168
Beyin S: 158
Beyin yarımküresi S: 159
Beyincik S: 158, 159
Bileşikgiller S: 188
Bileşikgöz S: 259
Bileşikgözler S: 172, 207, 272
Bir cisim ne zaman yüzer S: 69
Bir cismin denge durumu S: 32
Bir ışıldak hazırlayalım S: 109
Bir çenekli S: 200
Birevcikli bitkiler S: 224
Biriktirici yapraklar S: 251
Birinci derece yanıklar S: 156
Bitki biti S: 210
Blefarit S: 133
Boğazı sıkılarak boğulma S: 86
Boğulma S: 86
Bostan S: 232
Boşaltım sistemi S: 105
Boynuzluteke S: 210
Boynuzsu tabaka S: 154
Bozulmaz denge S: 33
Böbrekler S: 105
Böbrekler ve deri bizi zehirlenmeden kurtarırlar S: 107
Böcekler S: 168
Böceklerin derileri S: 174
Böceklerin dış iskeleti S: 174
Böceklerin esrarlı evreni S: 168
Brezilya karadulu S: 238
Bronşçuk S: 83
Bronşlar S: 83
Buğday S: 198
Buğdaysı yemiş S: 200
Buhar beygiri S: 51
Burkulmalar S: 20
Burun kemiği S: 8
Burun ve koku alma duyusu S: 157
Büyük dolaşım S: 57
Büyültücü mercekler S: 117

C

Cinsî ikişekillik S: 179
Cisimlerin renkleri S: 123
Cücük S: 200
Cyprée S: 247

Ç

Çağanoz S: 274
Çalışma büyümesi S: 20
Çam S: 221
Çam fıstıkları S: 224
Çam ve köknar S: 221
Çavdar S: 202
Çeçe sinekleri S: 171
Çekiç kemiği S: 149
Çekirge S: 171, 275

Çekirgede ağız S: 173
Çekirgede bacaklar S: 173
Çekirgede çene kabartıları S: 173
Çekirgede dudak kabartıları S: 173
Çekirgede gövde S: 173
Çekirgeyle tanışalım S: 172
Çene palpi S: 272
Çıkıklar S: 20
Çıkrık S: 45
Çıkrıklar S: 44
Çiçeklik S: 187
Çiçektozu S: 224
Çift kanatlı S: 170
Çiftkanatlılar S: 259
Çiğdem S: 254

D

Dağ kelebeği S: 184
Daima yeşil kalan S: 222
Dairesel kanallar S: 279
Dairesel kaslar S: 193
Dalak S: 96
Dalız S: 150
Daltonizm S: 133
Damak kemiği S: 8
Damar tabaka S: 128
Damarlı çiçeksizler S: 230
Damarlı - mide boşluğu S: 283
Danaburnu S: 176
Darbeler S: 58
Darı S: 202
Delikli levhacıklar S: 277
Demetimsi kökler S: 200
Denge S: 33
Dengeleyici S: 28
Dengenin korunması S: 32
Deniz S: 268
Deniz boncuğu S: 247
Deniz şakayığı S: 285
Deniz yengeci S: 274
Denizanası S: 285
Denizdomatesi S: 285
Denizhıyarı S: 280
Denizkestanesi S: 276
Denizkestanesindeki kabarcık S: 277
Denizkestanesinin dikenleri S: 277
Denizyıldızı S: 280
Denizzambağı S: 280
Deri ve dokunma duyusu S: 154
Derimiz S: 154
Derinin görevi S: 154
Derisidikenliler S: 280
Dış kanama S: 59
Dış kanatlar S: 207
Dış solunum S: 84
Dış tabaka S: 128
Dışbükey ayna S: 115
Dışkulak S: 149
Diafiz S: 6
Diastol S: 53
Dil ve tat alma duyusu S: 152
Dilin yapısı S: 152
Dioksitler S: 79
Direnç S: 40
Dirsek kemiği S: 9
Diş bakımının gerekliliği S: 90
Diş kökü S: 89
Diş minesi S: 89
Diş tacı S: 89
Diş özü S: 90
Dişler S: 89
Dişli dil S: 245
Diyafram S: 130
Diyafram kası S: 84
Dizkapağı kemiği S: 10
Doğa ve çevresi S: 165
Doğrultu S: 27
Donma S: 60
Döner kemik S: 9
Durgun su S: 256
Duyu sinirleri S: 160
Duyarga S: 172, 245, 259
Duyuayağı S: 235
Düzkanatlılar S: 171, 176
Düzlem - dışbükey S: 117

E

Eğik düzlem S: 46
Eğreltiotu S: 227
Eklem bacaklılar S: 273
El bilek kemiği S: 9
El parmak kemikleri S: 10
El tarak kemiği S: 10
Elektrik enerjisi S: 49
Eklem boşluğu S: 16
Eklem kapsülü S: 16
Eklem kirişi S: 16
Eklem sıvısı S: 16
Eklemler S: 16
Eklemler kası S: 16
Eklemler ve kaslar S: 15
Embriyon S: 200
Emme tulumbalar S: 68
Emme - basma tulumbalar S: 68
Enerji S: 48
Enerji birimleri S: 49
Enerji nedir? S: 49
Enginar S: 188
Ephemerida S: 168
Epifiz S: 6
Epifragma S: 246
Er - dişi S: 245
Eritrosit S: 55
Erkek eğreltiotu S: 230
Erselik S: 195, 245
Eşekarısı S: 170
Eşeylik hücresi S: 229

F

Fibrin S: 55
Frekans S: 137
Früktoz S: 99

G

Ganglion S: 160
Gelen ışın S: 117
Geliş açısı S: 117
Geyikböceği S: 206
Glikoz S: 99
Glokom S: 133
Glutin S: 102
Gri doku S: 159
Göğüs kafesi S: 7, 8
Göğüs - bacakları S: 272
Görüntü araştırması S: 119
Gövde S: 8
Göz kasları S: 131
Göz siniri S: 129
Göz ve görme duyusu S: 127
Gözbebeği S: 128
Gözkapakları S: 131
Gözün görevi S: 129
Gözün uyumu S: 130
Gözyaşı bezleri S: 131
Güç S: 48
Gübreböceği S: 210
Güneş çarpması S: 60
Güneş fırınları S: 113
Güveler S: 183

H

Halkalı kurtlar S: 192
Hamam böceği S: 176
Hareket sinirleri S: 160
Hareketli makara S: 45
Hava S: 76, 84
Hava kesesi S: 83

Havuzcuk S: 106
Hayat öpücüğü metodu S: 87
Hayatın soluğu: Hava S: 76
Heteroptera S: 168
Hexapodes S: 173
Hemoglobin S: 55
Hidra S: 285
Hipermetropluk S: 132
Holotürit S: 280
Homoptera S: 168
Hortum S: 259
Hortumlu - böcekler S: 168
Hücre S: 158
Hymenoptera S: 168

I

Iraksak mercek S: 121
Isı enerjisi S: 49
Istakoz S: 270, 275
Istakozun duyargacığı S: 272
Istakozun duyargası S: 272
Istakozun gözleri S: 272
Istakozun kıskacı S: 272
Işığın bir ortamdan diğerine geçmesi S: 115
Işık ve renk S: 121
Işınlar engelleri atlayabilir S: 109
Işınları yayan bir mercek S: 121
Işınsı kanallar S: 279

İ

İç kanama S: 59
İç solunum S: 84
İçbükey aynalar S: 112
İçbükey aynalarla elde edilen görüntüler S: 113
İçi oyuk ayaklar S: 277
İçkulak S: 149, 150
İçkulak sıvısı S: 150
İdrar, böbreklerde oluşur S: 105
İğiplik S: 224
İkievcikli bitkiler S: 224
İkili kapakçık S: 54
İkinci çene S: 173
İkinci derece yanıklar S: 156
İlik S: 6
İlk çene S: 173
İlkyardım S: 11, 19, 58, 86
İnce bağırsak S: 94
İnciçiçeği S: 254
İris S: 128
İskelet S: 4
İskelet gerekli midir S: 10
İskeleti oluşturan her kemik görevine uygun biçimdedir S: 5
İskeletimiz S: 7
İstemli hareketler S: 162
İstemli kaslar S: 18
İstemsiz hareketler S: 162
İstemsiz kaslar S: 18
İstridyeler S: 248
İş S: 48
İş birimleri S: 49
İş, enerji, güç S: 48
İşin hesaplanması S: 49

J

Joule S: 49

K

Kabak S: 243
Kabuklular S: 274
Kaburgalar arası kaslar S: 84
Kafatası S: 7
Kalb S: 53
Kalb nasıl çalışır S: 54
Kalb ve kan dolaşımı S: 52
Kalbin bölümleri S: 53
Kalbur kemiği S: 7
Kalça S: 10
Kalça kemeri S: 7, 8
Kaldıraç S: 38
Kaldıraç bir makinedir S: 43
Kaldıraç kanunu S: 40, 43
Kalın bağırsak S: 94
Kamış kemiği S: 10
Kamışsı sap S: 200
Kan S: 55
Kan dolaşımı S: 53
Kan grupları S: 57
Kan oksijen taşır S: 55
Kan ve akciğerler devamlı işbirliği halindedirler S: 82
Kanamalar S: 59
Kanın bileşimi S: 55
Kapalı tohumlar S: 224
Kapsül S: 253
Karaciğer S: 94
Karaciğer ve pankreasın işbirliği S: 94
Karadul S: 238
Kararlı denge S: 33
Kararsız denge S: 33
Karasinekler S: 262
Karasu S: 133
Karbonhidratlar S: 99
Kardeşlenme S: 200
Karın - bacakları S: 272
Karından - ayaklılar S: 247
Karınca S: 170
Karınca aslanı S: 171
Karıncık S: 54
Karşılıklı iki kuvvet denge kurabilir S: 27
Kas teli S: 17
Kaslar S: 17
Kaslar nasıl çalışır S: 17
Kaslarımızın kuvvetini ölçebiliriz S: 22
Kasların gelişmesi S: 20
Kasların iç yapısı S: 17
Kasların şekilleri görevlerine göredir S: 17
Kaşlar S: 131
Katarakt S: 133
Kaval kemiği S: 10
Kavuk S: 201
Kavuzcuk S: 201
Kazein S: 102
Kaz kökü S: 187
Kelebek S: 177
Kelebek yetiştirilir mi? S: 178
Kelebeklerin ağızları hortum şeklindedir S: 180
Kelebeklerin beslenmeleri S: 181
Kelebeklerin üremeleri S: 181
Kemik dolambaç S: 150
Kemik gövdesi S: 6
Kemik iliği S: 6
Kemik kollageni S: 6
Kemik nasıl gelişir S: 7
Kemik ucu S: 6
Kemik zarı S: 6
Kemikler birbirlerine nasıl eklenmiştir S: 16
Keratit S: 133
Kerevides S: 274
Kıkırdak S: 7
Kılcal damarlar S: 57
Kılçıklı buğdaylar S: 201
Kın S: 200
Kınımsı yaprak S: 200
Kınkanatlılar S: 171
Kır S: 166
Kırıklar S: 11
Kırılan ışın S: 117
Kırılma S: 117
Kırılma açısı S: 117
Kısa kemikler S: 5
Kızböcekleri S: 168
Kilüs S: 96

Kimyasal enerji S: 49
Kirişler, kasları kemiklere bağlar S: 19
Kirpikler S: 131
Kitin S: 271
Kokuları nasıl duyarız S: 157
Kol kemikleri S: 8
Kol ve bacak kemerleri S: 9
Konjonktivit S: 133
Kornea S: 128
Koruyucu yaprak S: 251
Koyungözü S: 188
Kozalaklar S: 222
Kozalaklılar S: 222
Köknar S: 221
Köpekdili S: 230
Köprücük kemiği S: 8
Krizalid S: 182
Kulağın yapısı S: 149
Kulak boşluğu S: 149
Kulak ve işitme duyusu S: 149
Kulakçık S: 54
Kulakkepçesi S: 149
Kulakyolu S: 149
Kulakzarı S: 149
Kuşkonmaz S: 254
Kuvvet kolu S: 40
Kuvvet ne demektir S: 24
Kuvveti belirleyen faktörler S: 27
Kuyruk kemiği S: 7
Kuyruklu kelebek S: 184
Küçük dolaşım S: 57
Kürek kemiği S: 8

L

Lâhana kelebeği S: 184
Lâle S: 250
Lâle çiçeği S: 252
Lâle gövdesi S: 252
Lâlenin ekimi S: 253
Laktik asit S: 19
Laktoz S: 99
Larva S: 174
Latex S: 187
Lenf damarları S: 55
Lepas S: 274
Lif kopmaları S: 19
Likenler ve bakteriler S: 219
Locuste S: 175
Loto çiçeği S: 266
Lotüs S: 266
Lökosit S: 55

M

Madrepor S: 285
Magnezyum oksit S: 79
Makassız ıstakoz S: 274
Makineler S: 48
Malarya S: 260
Malpiki tabakası S: 154
Mantarlar S: 213
Mantarlar nasıl oluşurlar S: 214
Marul S: 188
Matrapor levhası S: 278
Mavi nilüfer S: 266
Mayalar S: 218
Mayısböceğinin başkalaşması S: 209
Mekanik enerji S: 49
Menenjit S: 159
Mercan S: 282
Mercan dokusu S: 283
Mercanada S: 284
Mercanda tomurcuk S: 284
Meyvaşekeri S: 99
Meyve bahçesi S: 232
Meyve bahçesi, bostan, bahçe S: 232
Meyveli bir cisim S: 214
Mısır S: 202
Mide ağzı S: 92
Mide kapısı S: 92
Midyeler S: 248
Mineral tuzlar S: 5, 6
Miselyum S: 214
Mitral S: 54
Miyokard S: 19
Miyopluk S: 132
Mozayik şeklinde oluşmuş kabuk S: 277
Mürekkepbalığı S: 248

N

Nemf S: 208
Newton dairesi S: 123
Nilüfer S: 264
Nilüfer nasıl oluşur S: 265
Nilüfergiller S: 266
Nilüferin kökleri S: 265
Nilüferin erkeklik organları S: 265
Nilüferin sapları S: 265
Nilüferin yetiştirilmesi S: 265
Nilüferin yumurtalığı S: 265
Nişasta S: 99
Nükleer enerji S: 49

O

0.Grubu S: 58
Odonata S: 168
Ofiura S: 280
Oksijen S: 77
Oksijenin laboratuvarda elde edilmesi S: 78
Oksit S: 79
Oksitler ve dioksitler S: 79
Oküler S: 134
Omur S: 7
Omur arası diskler S: 8
Omurga S: 7
Omurilik S: 7, 159
Omurilik soğanı S: 158
Omuz kemeri S: 7, 8
Onikiparmak bağırsağı S: 96
Orman S: 204
Ortakulak S: 149
Ortak yaşama S: 222
Osein S: 5
Oynak sıvısı S: 16
Oynaklar S: 16
Oynamaz eklemler S: 16
Oynar eklemler S: 16

Ö

Ölübaşlı pervane S: 184
Önçim S: 229
Önkol kemiği S: 9
Örs kemiği S: 149
Örtü yaprağı S: 187
Örümceğimsiler S: 240
Örümceğin beslenmesi S: 238
Örümceğin üremesi S: 238
Örümcek S: 234, 275
Östaki borusu S: 150
Özengi kemiği S: 149
Özgül ağırlık nedir? S: 70

P

Palangalar S: 44
Pankreas S: 94
Pankreas salgısı S: 96
Paskal prensibi S: 66
Patates böceği S: 210
Pavurya S: 274
Pazu kemiği S: 9
Penisilin S: 218
Penisillum S: 218
Pepsin S: 92
Pes ses S: 144
Peygamberdevesi S: 176

Pıhtı S: 55
Pinna nobilis S: 248
Piramit S: 106
Pirinç S: 202
Plasma S: 55
Polip S: 283
Polip yuvası nasıl oluşur S: 284
Polypodium S: 230
Presbitlik S: 132
Protal S: 229
Proteinler S: 99, 102
Protoplazma S: 158
Ptinalin S: 90
Pulkanatlılar S: 171, 179, 184

R

Renk körlüğü S: 133
Retina S: 128
Rizoit S: 229

S

Sâbit makara S: 44
Safra S: 95
Safra kesesi S: 95
Sakkaroz S: 99
Salyangoz S: 243
Salyangoz (kulakta) S: 150
Salyangozun ağzı S: 245
Salyangozun gözü S: 245
Salyangozun tabanı S: 245
Sapan kemiği S: 8
Sarı çam S: 222
Sarıbenek S: 132
Sarmısak S: 254
Saydam kanatlar S: 207
Schaefer metodu S: 87
Selüloz S: 99
Seman S: 89
Sempatik sistem S: 160
Serum S: 55
Serviler S: 225
Ses boşlukta yayılmaz S: 137
Ses, dalgalar halinde yayılır S: 140
Ses dünyası S: 136
Ses nasıl meydana gelir S: 137
Ses tonu S: 145
Sesin diğer yayılma yolları S: 139
Sesin havadaki hızı nedir S: 138
Sesin şiddeti S: 144
Sesin yansıması S: 141
Sesin yüksekliği S: 144
Sesötesi S: 144
Sıcak çarpması S: 60
Sıtma S: 260
Sıtma paraziti S: 261
Sıtma sivrisineği S: 171
Sıvılarda basıncın iletilmesi S: 65
Sıvıların kuvveti S: 63
Sıvıların özbasınçları ve manometreli kapsül S: 64
Sıvının özbasıncı S: 64
Sidik kesesi S: 106
Sindirim S: 89
Sindirim bezleri S: 89
Sindirim organları S: 89
Sinir S: 158
Sinir hücresi S: 160
Sinir sistemi S: 158
Sinir sistemi nasıl çalışır S: 160
Sinirdüğümü S: 160
Sistol S: 53
Sivrisinek S: 258
Sivrisinek kanla beslenir S: 260
Sivrisinekler S: 170
Siz de bir dinamometre yapabilirsiniz S: 25
Soğan S: 254
Solucan S: 192
Solucanın gözü ve kulağı yoktur S: 192
Soluk alınır S: 84
Soluk alma sifonu S: 260
Soluk boruları S: 278
Soluk verilir S: 84
Solukdelikleri S: 207
Solunum S: 81
Solunum burun deliklerinden başlar S: 82
Solunum ve yanma için oksijen gereklidir S: 76
Sopa çekirgesi S: 176
Sorüs S: 228
Spirografis S: 195
Sporlar S: 214
Stigma S: 174
Su cenderesi S: 66
Su örümcekleri S: 240
Su ve madensel tuzlar S: 103
Suda boğulma S: 86
Sunî solunum S: 87
Suyosunu S: 287
Suyosununda filiz S: 288
Suyosununda sporlar S: 288
Suyosununun bölünmesi S: 288
Sülük S: 195
Sümbül S: 254
Sümüklüböcek S: 247
Sütleğen pervanesi S: 184
Sütşekeri S: 99
Sylvester metodu S: 87
Syrphe'ler S: 262

Ş

Şakak kemiği S: 7
Şeker S: 99
Şeker, nişasta, selüloz S: 99
Şekerkamışı S: 202
Şiddet S: 27

T

Tallibitkiler S: 218
Tam böcek S: 208
Tamamlanmamış başkalaşım S: 174
Tarla cırcır böceği S: 176
Tat alma memecikleri S: 152
Telzon S: 272
Temel kemiği S: 7
Tenya S: 196
Tepe noktası S: 112
Termik enerji S: 49
Termitler S: 168
Tespih böceği S: 274
Tetanos aşısı S: 59
Tını S: 145
Tırnaksı kemiği S: 8
Tırtıldan krizalite S: 182
Tırtıllar S: 181
Tiz ses S: 144
Ton S: 145
Topluluk halinde yaşayan böcekler S: 171
Trahom S: 133
Trake S: 237
Trake yoluyla solunum S: 174
Tricuspide S: 54
Trombosit S: 56
Turna sinekleri S: 262
Tuzlar S: 99
Tübifeks S: 195
Tükrük S: 90
Tümbeyin S: 158
Tümör S: 96

U

Uğurböceği S: 210
Ultrason S: 144

Ultrasonik S: 144
Uygulama noktası S: 27
Uyluk S: 10
Uyuzböcekleri S: 240
Uzak görmezlik S: 132
Uzun kemiğin yapısı S: 6
Uzun kemikler S: 5
Uzunlamasına kaslar S: 193

Ü

Üçgen örümcekler S: 240
Üçlü kapakçık S: 54
Üçüncü derece yanıklar S: 156
Üreter S: 105
Üstçene kemiği S: 8
Üstçenek S: 173
Üstderi S: 154
Üzümşekeri S: 99

V

Vektör S: 27
Vektörlü büyüklük S: 27
Viktorya çiçeği S: 266
Vitaminler S: 99, 103

W

Watt S: 51

Y

Yabanarısı S: 262
Yağlar S: 99, 101
Yakın görmezlik S: 132
Yakınsak mercek S: 121
Yakınsak mercekler S: 117
Yaldızlı carabe S: 210
Yan kemiği S: 7
Yanak kemiği S: 8
Yanıklar S: 156
Yankı S: 141
Yaralar S: 59
Yardımcı kanat S: 173
Yarım daire kanalları S: 150
Yarım - kanatlılar S: 168
Yarıoynar eklemler S: 16
Yassı kemikler S: 5
Yassı kurtlar S: 196
Yaşatkan cisim S: 214
Yemiş kabuğu S: 200
Yengecimsi örümcekler S: 240
Yersakızı S: 188
Yıldız çiçeği S: 188
Yön S: 27
Yulaf S: 202
Yumurtlama borusu S: 173
Yumuşakçalar S: 248
Yuvarlak kurtlar S: 196
Yük kolu S: 40
Yüksek ses S: 143
Yürek S: 84
Yürek kası S: 19

Z

Zahiri görüntü S: 110
Zambak S: 254
Zambakgiller S: 254
Zar dolambaç S: 150
Zar kese S: 16
Zarkanatlılar S: 168
Zehirli gazlar S: 86
Zehirli şapkalı mantarlar S: 217
Zehirsiz şapkalı mantarlar S: 216

AYRINTILI ARAMA CETVELİ

İNSAN VE FİZİKSEL KANUNLAR 3

İskelet 4

İskeleti oluşturan her kemik görevine uygun biçimdedir (5) — Uzun kemiğin yapısı (6) — Kemik nasıl gelişir? (7) — İskeletimiz (7) — Kafatası (7) — Gövde (8) — Kol ve bacak kemikleri (9) — İskelet gerekli midir? (10) — İlkyardım — kırıklar (11) — İnsan vücudunun kemikleri (13)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (12)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (13)

Eklemler Ve Kaslar 15

Kemikler birbirlerine nasıl eklenmiştir (16) — Aşınma nasıl önlenir (16) — Kaslar (17) — Kaslar nasıl çalışır (17) — Kasların şekilleri görevlerine göredir (17) — Kasların yapısı (17) — Kirişler kasları kemiklere bağlar (19) — İlkyardım - lif kopmaları (19) — Burkulmalar (20) — Çıkıklar (20) — Kasların gelişmesi (20)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (21)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (21)

Kaslarımızın Kuvvetini Ölçebiliriz 22

Kuvvet ne demektir? (24) — Ağırlık kuvvet (24) — Ağırlık birimi kilogram (25) — Siz de bir dinamometre yapabilirsiniz (25) — Kuvveti belirleyen faktörler (27) — Karşılıklı iki kuvvet denge kurabilir (27) — Kuvvetler nasıl toplanır (27)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (29)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (30)

Ağırlık Ve Denge Üzerine Bazı İncelemeler 31

Bir cismin denge durumu onun «ağırlık merkezi» ile ilgilidir (32) — Dengenin korunması (32) — Denge üç çeşittir (33) — Fizik bilen bir ip cambazı (33)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (35)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (36)

Kaldıraç 38

Bir kaldıracın temel şeması (40) — Kaldıraç kanunu (40) — Sayısal bir örnek (43) — Kaldıraç bir makinedir (43) — Kaldıraç ve insan vücudu (43) — Kaldıraca benzer makineler (44) — Eğik düzlem (46)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (47)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (47)

İş, Enerji, Güç 48

Makineler ve iş (48) — İşin hesaplanması (49) — Enerji nedir (49) — Enerji ile gücü karıştırmamak gerekir (50)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (51)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (51)

Kalb Ve Kan Dolaşımı 52

Kan dolaşımı (53) — Kalbin bölümleri (53) — Kalb nasıl çalışır (54) — Kan, oksijen taşır (55) — Kanın bileşimi nedir? (55) — Kan bütün hücrelere ulaşır (56) — Kan grupları (57) — İlkyardım-darbeler (58) — Yaralar (59) Kanamalar (59) — Güneş veya sıcak çarpması (60) — Donma (60)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (61)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (62)

Sıvıların Kuvveti 63

Sıvıların özbasınçları ve manometreli kapsül (64) — Basıncın derinlikle değişmesi (64) — Sıvılarda basıncın iletilmesi (65) — Su cenderesi (66) — Tulumbalar nasıl çalışır (67) — Emme tulumbalar (68) — Basma tulumbalar (68) — Emme - basma tulumbalar (68) — Arkhimides kanunu (68) — Bir cisim ne zaman yüzer (69) — Arkhimides kanununun özgül ağırlığa uygulanması (69) — Özgül ağırlık nedir (70) — Ölçme laboratuvarı (71)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (74)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (75)

Hayatın Soluğu : Hava 76

Solunum ve yanma için oksijen gereklidir (76) — Oksijen (77) — Oksijenin laboratuvarda elde edilmesi (78) — Oksitler ve dioksitler (79) — Azot (80)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (80)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (80)

Solunum 81

Kan ve akciğerler devamlı işbirliği halindedirler (82) — Soluğumuzu tutabilir miyiz? (82) — Solunum burun deliklerinden başlar (82) — ... Nefes borusundan geçer ... (82) — ... Trakeaya iner ... (83) — ... Bronşlardan geçer ve akciğere varır (83) — Solunum işlemi (84) — İlkyardım - boğulma (86) — Sunî solunum (87)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (87)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (87)

Beslenme 88

Sindirim organları (89) — Dişler (89) — Diş bakımının gerekliliği (90) — Ağız salgısı, nişastaları şekere dönüştürür (90) — Besinler yutak ve yemek borusundan geçer... (92) — Mideye varır (92) — ... Ve sonunda bağırsaklara ulaşır (94) — Karaciğer ve pankreasın işbirliği (94)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (97)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (97)

Besinler 98

Beslenme düzeni nedir? (99) — Şeker, nişasta, selüloz (99) — Yağlar (101) — Proteinler (102) — Su ve madensel tuzlar (103) — Vitaminler (103)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (103)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (104)

Boşaltım Sistemi 105

İdrar, böbreklerde oluşur (105) — Böbrekler ve deri bizi zehirlenmelerden kurtarırlar (107)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (107)

Işık Ülkesinde 108

Küçük laboratuvar - bir ışıldak hazırlayalım (109) — Işınlar engelleri atlayabilir (109) — Aynaların sırrı (109) — Aynada gördüklerimiz (110) — İçbükey aynalar (112) — Arkhimides'ten güneş fırınlarına (113) — İçbükey aynalarla elde edilen görüntüler (113) — Dışbükey ayna (115) — Işığın bir ortamdan diğerine geçmesi (115) — Büyültücü mercekler (117) — Görüntü araştırması (119) — Işınları yayan bir mercek (121) — Işık ve renk (121) — Newton dairesi (123) — Cisimlerin renkleri (123) — Renkleri nasıl görürüz (124)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (124)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (125)

Göz Ve Görme Duyusu 127

Gözün yapısı (128) — Göze yerleştirilmiş bir mercek (128) — Gözün görevi (129) — Renkler az ışıkta farkedilmez (130) — Gözün yardımcı bölümleri (131) — Göz bozuklukları (132) — Gözümüzün sağlığı (134) — Mikroskop (134) — Dürbünler ve teleskoplar (134)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (135)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (135)

Ses Dünyası 136

Ses nasıl meydana gelir (137) — Ses boşlukta yayılmaz (137) Sesin havadaki hızı nedir? (138) — Sesin diğer yayılma yolları (139) — Ses, dalgalar halinde yayılır (140) — Sesin yansıması ve yankı (141) — Basit bir deney (142) — Süre fazla ise (142) — Sesleri birbirinden ayıran özellikler (143) — Yüksek ve alçak sesler (143) — Saniyede 20.000 titreşimden öteye (144) — Kuvvetli ve zayıf sesler (144) — Tını-ton (145) — Sesle av (146)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (147)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (148)

Kulak Ve İşitme Duyusu 149

Kulağın yapısı (149) — Kulak boşluğunda hava bulunur (150) — Sesleri nasıl duyarız (150) — Kulak bir denge merkezidir (151)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (151)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (151)

Dil Ve Tat Alma Duyusu 152

Dilin yapısı (152) — Nasıl tat alırız? (152) — Dil ve burun beraber çalışır (153)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (153)

Deri Ve Dokunma Duyusu 154

Derimiz (154) — Derinin görevi (154) — Derimizin sağlığı (155) — Yanıklar (156)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (156)

Burun Ve Koku Alma Duyusu 157

Kokuları nasıl duyarız (157)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (157)

Sinir Sistemi 158

Canlı maddeler hücrelerden meydana gelir (158) — Gri doku (159) — İki tane sinir sistemimiz vardır (160) — Sinir sistemi nasıl çalışır (160) — İstemli ve istemsiz hareketler (162) — Beynin daha gelişmiş belirtileri (162)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (163)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (163)

DOĞA VE ÇEVRESİ 165

Kır 166

Böceklerin Esrarlı Evreni 168

Böcekler (168) — Topluluk halinde yaşayan böcekler (171)

Çekirge 171

Çekirgeyle tanışalım (172) — Birlikte tanıyalım (172) — Bin tanenin yerini tutan tek göz (172) — Yürümek, sıçramak ve duymak için bacaklar (173) — Trake yoluyla solunum yapar (174) — Bulunduğu yerler (174) — Beslenmeleri (174) — Üremeleri (174) — Yararları ve zararları (175) — Düzkanatlılar (176)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (177)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (177)

Kelebek 177

Kelebek yetiştirilir mi? (178) — Birlikte tanıyalım (178) — Birbirlerinden nasıl ayırdedilirler (179) — Kanatlar: Üstün bir renk ahengi (179) — Ağızları hortum şeklindedir (180) — Bulunduğu yerler (181) — Üremeleri (181) — Tırtıllar (181) — Tırtıldan krizalite (182) — Yararları ve zararları (183) — Pulkanatlılar (184) — Pervane tırtılı (185)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (184)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (185)

Kara Hindiba Veya Aslandişi 186

Tarihine bir gözatalım (186) — Yapısı (187) — Bu bitkilerde çiçek durumu (187) — Bulunduğu yerler (187) — Yararları ve zararları (188) — Bileşikgiller (188)

- Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (189)
- Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (189)

Kır 190

Solucan 192

Birlikte tanıyalım (192) — Gözü ve kulağı yoktur (192) — Kendine özgü yer değiştirme şekli (193) — Kopan kısımları yenilenebilir (193) — Bulundukları yerler (193) — Beslenmeleri (193) — Üremeleri (195) — Yararları ve zararları (195) — Benzerleri (195) — Kurtlar (196)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (196)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (196)

Buğday 198

Tarihine bir gözatalım (199) — Nasıl oluşurlar (199) — Tohumdan bitkiciğe (200) — Doğa cömerttir (200) — Başağın oluşumu (200) — Bulunduğu yerler (201) — Ekimi (201) — Buğdaygiller (202)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (203)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (203)

Orman 204

Geyikböceği 206

Birlikte tanıyalım (206) — Bileşik gözlüdürler (207) — Geyikböceği dikeyine uçar (207) — Bulunduğu yerler (207) — Beslenmeleri (207) — Üremeleri (208) — Yararları ve zararları (208) — Patates böceğinin başkalaşması (208) — Mayısböceğinin başkalaşması (209) — Kınkanatlılar (210)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (212)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (212)

Mantarlar 213

Tarihine bir gözatalım (214) — Nasıl oluşurlar (214) — Mantar gerçek bir bitki midir (215) — Bulundukları yerler (215) — Zehirsiz şapkalı mantarlar (216) — Yararları ve zararları (216) — Zehirli şapkalı mantarlar (217) — Bütün mantarlar aynı familyadandır (217) — Tallibitkiler (218) — Likenler ve bakteriler (219)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (220)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (220)

Çam Ve Köknar 221

Tarihine bir gözatalım (222) — Nasıl oluşurlar? (222) — Reçine nedir ve ne işe yarar (222) — Çamlara, daima yeşil kalanlar adı verilir (222) — Garip bir çiçek durumu: Kozalaklar (223) — Bulundukları yerler (224) — Yararları ve zararları (224) — Açıktohumlular (225)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (226)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (226)

Eğreltiotu 227

Tarihine bir gözatalım (228) — Nasıl oluşurlar (228) — Garip bir üreme şekli (228) — Bulundukları yerler (229) — Nasıl yetiştirilir (229) — Damarlı çiçeksizler (230)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (231)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (231)

Meyve Bahçesi, Bostan, Bahçe 232

Örümcek 234

Birlikte tanıyalım (235) — Örümcek avını nasıl yer (235) — İpek fabrikası (236) — Nasıl solunum yapar (237) — Bulunduğu yerler (237) — Beslenmeleri (238) — Üremeleri (238) — Örümceklerin yaşantılarından bir görünüş (239) — Örümceğimsiler (240) — Bahçe örümceği (240)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (240)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (241)

Salyangoz 243

Birlikte tanıyalım (243) — Mermerden bir ev (244) — Gözleri periskopa benzer (245) — Organları bir mantoyla örtülüdür (245) — Bulunduğu yerler (246) — Beslenmeleri (246) — Üremeleri (246) — Yararları ve zararları (246) — Benzerleri (247) — Yumuşakçalar (248)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (249)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (249)

Lâle 250

Tarihine bir gözatalım (251) — Nasıl oluşur (251) — Soğan yedek besin deposudur (251) — Bulunduğu yerler (253) — Ekimi (253) — Zambakgiller (254)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (255)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (255)

Durgun Su 256

Sivrisinek 258

Çiftkanatlılar ve sivrisinekle tanışalım (259) — Birlikte tanıyalım (259) — Bulunduğu yerler (259) — Beslenmeleri (260) — Anofel sivrisinek (260) — Çiftkanatlılar (262)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (262)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (263)

Nilüfer 264

Tarihine gözatalım (265) — Nasıl oluşur (265) — Çiçekleri güneşte açılır (265) — Bulundukları yerler (265) — Yetiştirilmesi (265) — Nilüfergiller (266)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (267)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (267)

DENİZ 268

Istakoz 270

Birlikte tanıyalım (271) — Duyargalarıyla keşfederler (272) — Ayaklarıyla yerler (272) — Bulunduğu yerler (273) — Beslenmeleri (273) — Üremeleri (273) — Yararları ve zararları (273) — Kabuklular (274) — Çekirge - kurbağa - ıstakoz arasındaki karşılaştırmalar cetveli (275)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (275)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (275)

Deniz Kestanesi 276

Birlikte tanıyalım (277) — Mozayik şeklinde oluşmuş kabuk (277) — Ağız, gövdenin alt kenarındadır (278) — Tuhaf bir hareket şekli (278) — Bulunduğu yerler (279) — Beslenmeleri (279) — Üremeleri (279) — Yararları ve zararları (279) — Derisidikenliler (280)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (281)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (281)

Mercan 282

Birlikte tanıyalım (283) — Polip yuvası nasıl oluşur? (284) — Bulunduğu yerler (284) — Üremeleri (284) — Selentereler (285)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (286)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (286)

Su Yosunu 287

Tarihine gözatalım (288) — Nasıl oluşurlar (288) — Çoğalmaları (288) — Bulunduğu yerler (289) — Yetiştirilmesi (289)

■ Gözden geçirme ve bilgiyi kontrol (291)

■ Gözlemler, araştırmalar, pratik deneyler (291)